はじめに

エンジンに火を付け車を走らせることも，電気を使い生活に役立てることも，また，夜空を彩る星々の輝きも全て物理学によって説明され, その理論は構築されています。この様に, 物理学は我々の身のまわりにあるものや出来事が，何故在るのか，何故起こるのかを解明する学問です。

本講座は，物理を初めて学ぶ人のために，高校の物理を初歩から丁寧に説明したものです。全て，ゼロから説明してあるので，しっかりとついてくれば，必ず理解できるはずです。

内容は力学，波動，熱力学，電磁気学，原子の５分野に分かれており，どれも基本から説明しています。前期はこのうち力学（２講〜15講）と波動（16講〜25講）を扱います。テキストの問題も通して理解を深めていってください。

なお，第１講は三角比など物理で使う必要最低限の数学の知識の説明です。必要に応じて要るところだけ見てもらえればよいです。

各講には確認テストがついていますが，ここは知識の確認，公式集としての役割も持っています。あの式忘れたな〜と思ったら，開いてみるといいと思います。

☆マークの問題はやや高度なので，初めてやる場合は一度飛ばしてもよいでしょう。
他のところをしっかり理解できたら挑戦してみてください。

とにかく，学習中に大事なことは

①．テキストをざっとみたら授業をしっかり聞いて，ノートをとる
②．**何も見ずに解けるようになるまで繰り返し解く。**
③．類題などを解き，知識，技術をしっかりと身につける。

ということ！上の３点を意識して進めてください。特に②．の繰り返すということが大事です。これを怠って点が伸びない人がとても多い。わかった気になって放っておくのが一番危険です。つまずいたときは，再び動画を見てみればいい。飽きを感じたりすることもあるかもしれませんが，初めのうちは，とにかく何度も繰り返してください。

最後になりますが，各分野について，もっと詳しく勉強するためにも，是非ほかの講座の方もご覧ください。気になるテーマのところだけでもよいので，いろいろ考え掘り下げて，きちんとした理解を目指しましょう。

中野　喜允

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

高１・高２　物理　テキスト

〈目次〉

第１講　物理に必要な数学 …… p. 4
第２講　速度･加速度 …… p. 14
第３講　等加速度運動 …… p. 24
第４講　重力加速度による運動 …… p. 32
第５講　力のつり合い１ …… p. 40
第６講　力のつり合い２ …… p. 46
第７講　摩擦力 …… p. 52
第８講　運動方程式 …… p. 62
第９講　力のモーメント …… p. 72
第10講　仕事とエネルギー１ …… p. 80
第11講　仕事とエネルギー２ …… p. 88
第12講　運動量と力積１ …… p. 98
第13講　運動量と力積２ …… p. 108
第14講　円運動 …… p. 120
第15講　単振動と万有引力 …… p. 130
第16講　波の基本 …… p. 138
第17講　反射と定常波 …… p. 146
第18講　屈折と干渉 …… p. 156
第19講　弦の振動 …… p. 168
第20講　気柱の振動 …… p. 176
第21講　ドップラー効果 …… p. 184
第22講　光の屈折 …… p. 192
第23講　レンズ …… p. 200
第24講　光の干渉１ …… p. 210
第25講　光の干渉２ …… p. 216

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

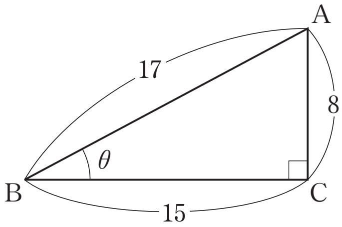
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　物理に必要な数学

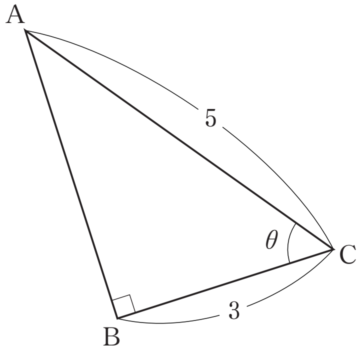
1

次の直角三角形 ABC において $\sin\theta$, $\cos\theta$, $\tan\theta$ を求めよ。

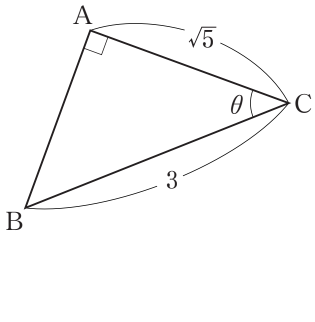
(1)



(2)



(3)



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

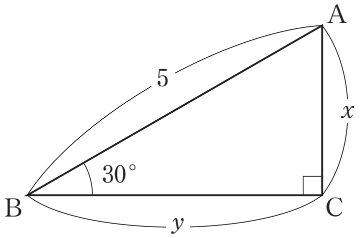
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

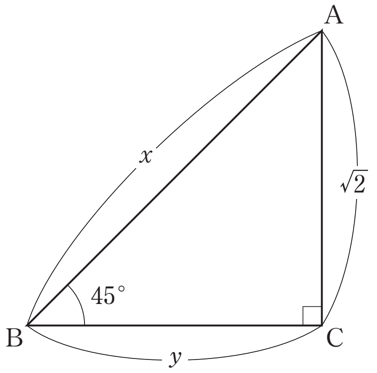
2

次の直角三角形 ABC において x, y の値を求めよ。

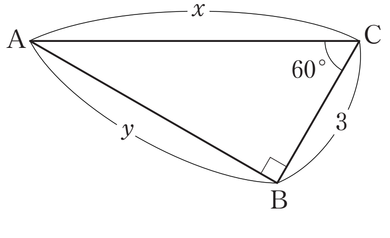
(1)



(2)



(3)



ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

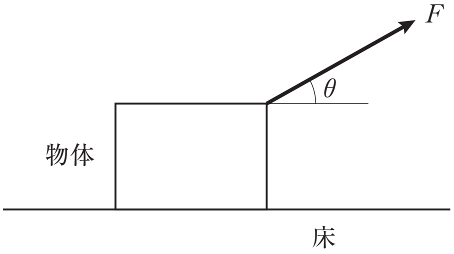
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

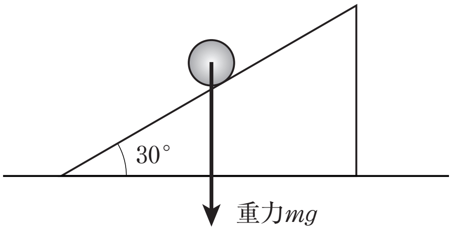
3

図に指示された力を，指示された方向に分解し，その成分の大きさを求めよ。

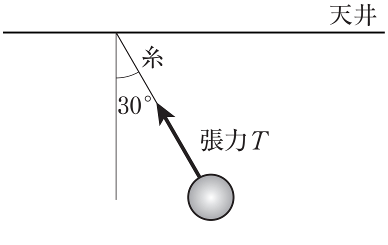
(1)　水平方向，鉛直方向に分解せよ。



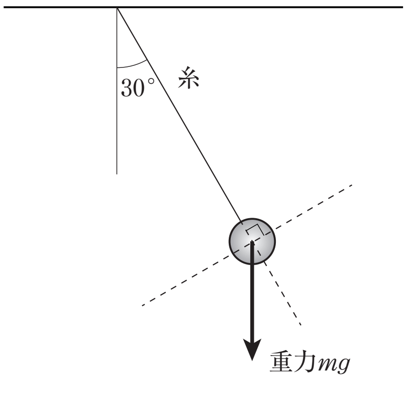
(2)　斜面に平行な方向，斜面に垂直な方向に分解せよ。



(3)　水平方向，鉛直方向に分解せよ。



(4)　糸に平行な方向，糸に垂直な方向に分解せよ。



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

(1) 次の角度を弧度法で表せ。

① 180°　② 90°　③ 60°　④ 30°　⑤ 45°

(2) 次の弧度法による角度はそれぞれ何度か。

① $\frac{\pi}{3}$ [rad]　② π [rad]　③ $\frac{3}{4}\pi$ [rad]　④ $\frac{\pi}{6}$ [rad]　⑤ $\frac{\pi}{2}$ [rad]

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

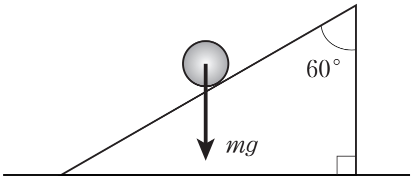
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　確認テスト

図に指示された力を，斜面に平行な方向，斜面に垂直な方向に分解した場合の，各成分の大きさとして最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。



斜面に平行な方向の成分の大きさは［ 1 ］，斜面に垂直な方向の成分の大きさは［ 2 ］

選択肢

①　0　　②　mg　　③　$\frac{1}{2}mg$　　④　$\frac{\sqrt{3}}{2}mg$　　⑤　$\frac{1}{\sqrt{2}}mg$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　速度・加速度

1

⑴　200 [m] を走るのに 25 [s] かかった。平均の速さは何 [m/s] か。

⑵　速さ 20 [m/s] で 1 時間進むと，移動距離は何 [km] か。

⑶　速さが 40 [km/h] の自動車が 500 [m] 走るのには何秒かかるか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

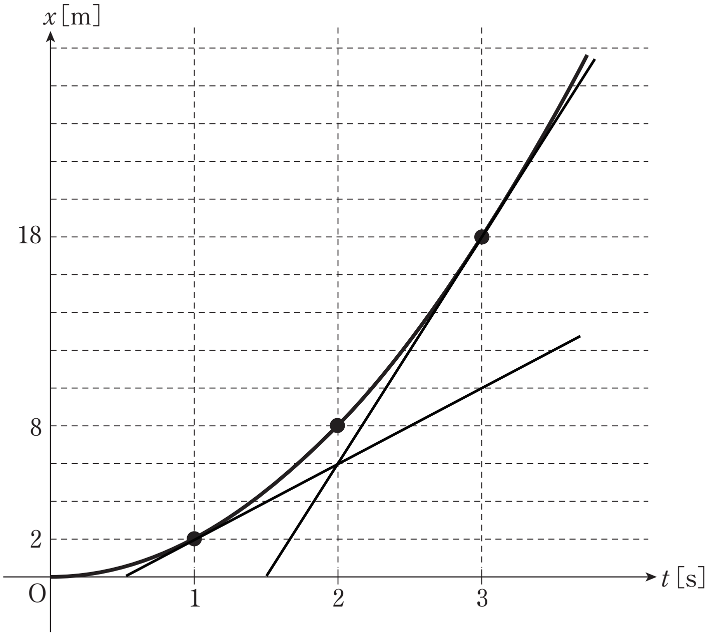
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

時刻 $t=0$ [s] に原点 O を出発し，x 軸上を等加速度運動する物体がある。この物体の位置は次のグラフで表されるような，t の２次関数となっている。ただし，図中の直線は $t=1$ [s] および $t=3$ [s] における接線である。



(1)　$t=1$ [s] から $t=3$ [s] における，平均の速度 $\overline{v}$ [m/s] を求めよ。

(2)　$t=1$ [s] における速度 [m/s] を求めよ。

(3)　$t=3$ [s] における速度 [m/s] を求めよ。

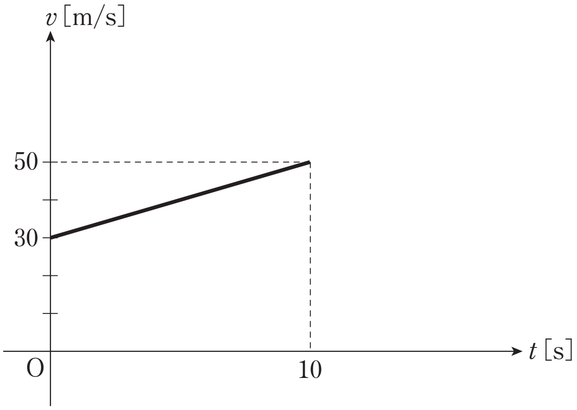
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

時刻 $t=0$ [s] に原点 O を出発し，x 軸上を運動する物体がある。この物体は次のグラフで表されるような速度で運動している。



(1)　物体の加速度はいくらか。

(2)　$t=0$ [s] から $t=10$ [s] までの間の物体の変位を求めよ。

(3)　時刻 t [s] における物体の速度 v [m/s] を表す式を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

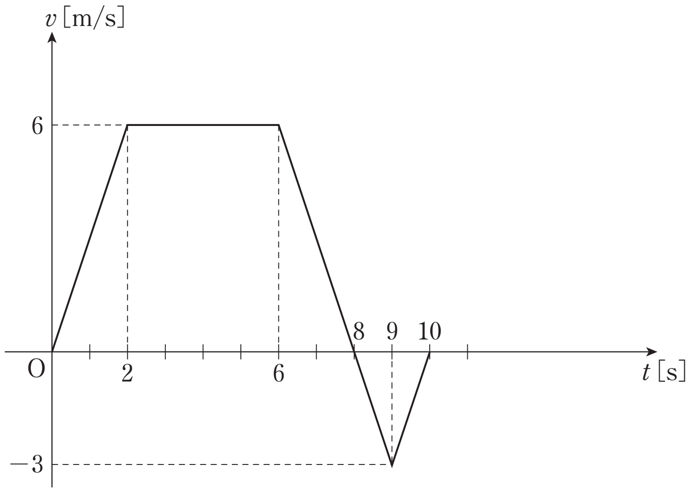
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

時刻 $t=0$ [s] に原点Oを出発し，x 軸上を運動する物体がある。この物体は次の v-t 図のような速度で運動する。



(1) 時刻 $t=1$，8 [s] における物体の加速度は各々いくらか。

(2) 物体が原点Oから最も遠ざかる時刻はいくらか。また，その時の物体の位置はどこか。

(3) 時刻 $t=0$ [s] から $t=10$ [s] までの間の物体の変位を求めよ。

(4) 時刻 $t=0$ [s] から $t=10$ [s] までの間に，物体が実際に動いた距離を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1)　速度は $\dfrac{\boxed{1}}{\boxed{2}}$ で表され，速度と速さの違いは $\boxed{3}$ を考慮するか否かである。

(2)　加速度は $\dfrac{\boxed{4}}{\boxed{5}}$ で表される。

(3)　v-t グラフの $\boxed{6}$ は加速度を表し，曲線と t 軸で挟まれた部分の $\boxed{7}$ は変位を表す。

選択肢

①　速さの変化　②　速度の変化　③　時間　④　面積
⑤　傾き　⑥　向き　⑦　位置の変化　⑧　大きさ

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　等加速度運動

1

x 軸上を等加速度運動している物体について考えよう。この物体は時刻 $t=0$ [s] で原点を正の向きに v_0 [m/s] の速度で通過した。この後，この物体は一定の加速度 a [m/s^2] で運動し続け，時刻 t [s] において速度が v [m/s]，位置が x [m] となった。

(1)　時刻 t [s] における物体の速度 v を v_0，a，t を用いて表せ。

(2)　時刻 t [s] における物体の位置 x を v_0，a，t を用いて表せ。

(3)　$v^2-{v_0}^2$ を x，a を用いて表せ。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

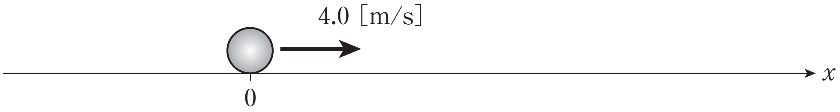
2

物体がx軸上を等加速度運動している。物体は時刻$t=0$ [s] で原点を正の向きに4.0 [m/s] の速度で通過した。また，時刻 3.0 [s] において正の向きに 10 [m/s] の速度となった。

(1) この物体の加速度を求めよ。

(2) 時刻 3.0 [s] における物体の位置を求めよ。

(3) $x=45$ [m] を通過する瞬間の，物体の速度を求めよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

物体がx軸上を等加速度運動している。物体は時刻$t=0$ [s] で原点を正の向きに6.0 [m/s] の速度で通過した。また，時刻 4.0 [s] において負の向きに 18 [m/s] の速度であった。

(1)　この物体の加速度を求めよ。

(2)　速度が正の向きから負の向きに変わる時刻を求めよ。

(3)　速度が正の向きから負の向きに変わる位置の x 座標を求めよ。

(4)　$t=4.0$ [s] での物体の位置を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

x 軸上を等加速度運動している物体について考える。時刻 $t=0$ [s] で原点を正の向きに v_0 [m/s] の速度で通過した後，この物体は一定の加速度 a [m/s^2] で運動し続け，時刻 t [s] において速度が v [m/s] となったとする。

(1)　時刻 t [s] における物体の速度について，$v=$ [1] が成り立つ。

(2)　時刻 t [s] における物体の位置について，$x=$ [2] が成り立つ。

(3)　[3] $=2ax$ が成り立つ。

選択肢

① v_0	② at	③ v_0+at	④ v_0t
⑤ $\frac{1}{2}at^2$	⑥ $v_0t+\frac{1}{2}at^2$	⑦ $v_0^2-v^2$	⑧ $v^2-v_0^2$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

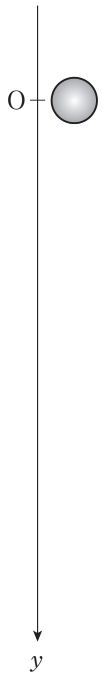
第４講　重力加速度による運動

1

物体をある高さから落とすことを考える。物体の初めの位置を原点とし，鉛直下向きに y 軸をとる。重力加速度を鉛直下向きに g とする。

(1)　$t=0$ で物体を静かに放した場合，時刻 t での物体の速度と位置を求めよ。

(2)　$t=0$ で物体を初速度 v_0 で投げ下ろす場合，時刻 t での物体の速度と位置を求めよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

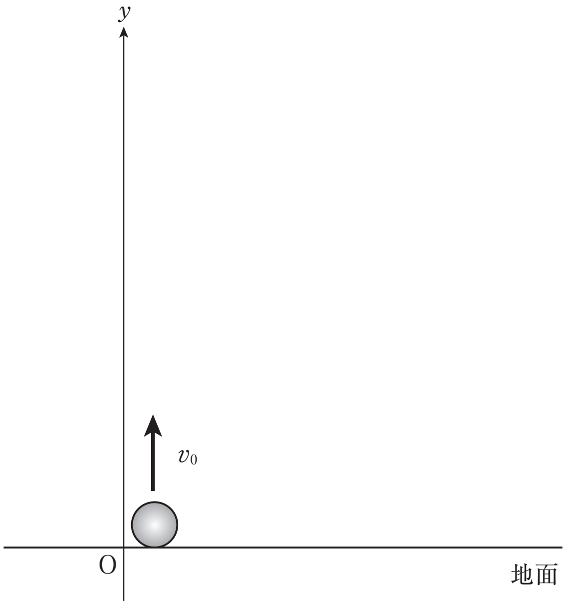
　ボールを地面から鉛直上向きに投げ上げることを考える。地面の位置を原点とし，鉛直上向きに y 軸をとる。$t=0$ で物体を初速度 v_0 で投げた。重力加速度は鉛直下向きに g とする。ボールおよび投げる人の大きさは考えなくてよい。

(1)　時刻 t でのボールの速度と位置を t，v_0，g を用いて表せ。

(2)　ボールが最高点に到達する時刻を求めよ。

(3)　最高点の，地面からの高さを求めよ。

(4)　ボールが地面に戻ってくる時刻と，その時の速さを求めよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

地面からの高さ 39.2 [m] の屋上から，物体を鉛直上向きに初速度 9.8 [m/s] で投げた。物体は最高点で一度停止してから落下し，投げ上げた地点を通過した後，地面に達した。重力加速度の大きさは 9.8 [m/s²] とする。(1)〜(5)は有効数字２桁，(6)は３桁で答えよ。

(1) 物体が最高点に達する時間は，投げ上げてから何秒後か。

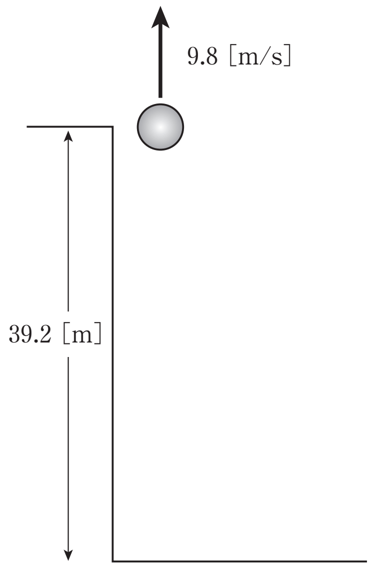
(2) 物体の最高点の高さは，投げ上げた地点から何 m の高さか。

(3) 物体が投げ上げた地点を再び通過するのは，投げ上げてから何秒後か。

(4) 物体が投げ上げた地点を再び通過する時の速さは何 m/s か。

(5) ボールが地面に達するのは，投げ上げてから何秒後か。

(6) ボールが地面に達する直前の速さはいくらか。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

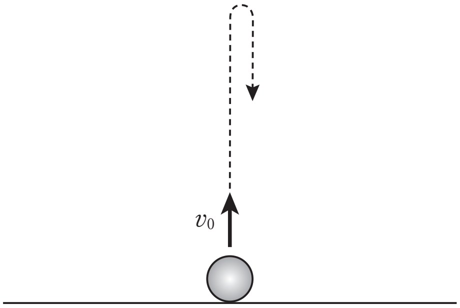
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

時刻 0 でボールを地面から速さ v_0 で鉛直上向きに投げた。重力加速度は鉛直下向きに g とする。物体および投げる人の大きさは考えなくてよい。



(1)　ボールが最高点に到達する時刻は［ 1 ］である。
(2)　最高点の，地面からの高さは［ 2 ］である。
(3)　ボールが地面に戻ってくる時刻は［ 3 ］である。
(4)　ボールが地面に戻ってくる時の速さは［ 4 ］である。

選択肢

① v_0　② $\frac{v_0}{g}$　③ $\frac{2v_0}{g}$　④ $\frac{{v_0}^2}{g}$

⑤ $\frac{{v_0}^2}{2g}$　⑥ v_0t　⑦ v_0-gt　⑧ $v_0t-\frac{1}{2}gt^2$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

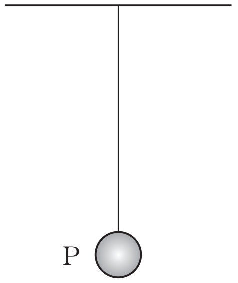
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第5講　力のつり合い1

1

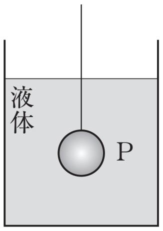
物体Pが以下の図のような状態で静止している。各図において，物体Pにかかる力を図示し，力のつり合いの式を立て，各問で指示されている力の大きさを求めよ。ただし，物体Pの質量を m，重力加速度の大きさを g とする。

(1)　糸の張力を求めよ。



(2)　垂直抗力を求めよ。

(3)　糸の張力を求めよ。物体の体積を V，液体の密度を ρ とする。



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

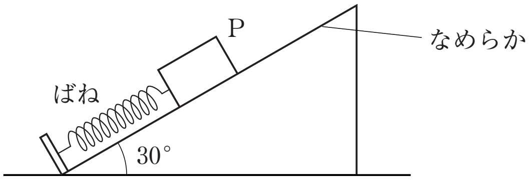
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

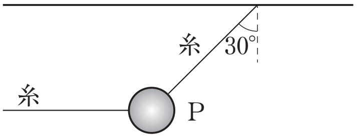
2

物体Ｐが以下の図のような状態で静止している。各図において，物体Ｐにかかる力を図示し，図に指示された方向に力を分解して，力のつり合いの式を立て，各問に指示された力の大きさを求めよ。ただし，物体Ｐの質量を m，重力加速度の大きさを g とする。

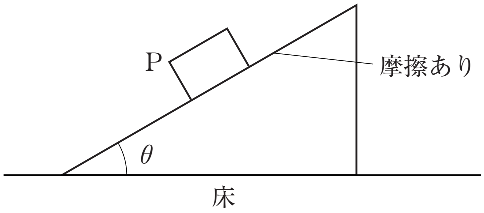
(1)　力は，斜面に対して平行な方向と垂直な方向に分解せよ。また，ばねの力の大きさを求めよ。



(2)　力は，水平な方向と鉛直な方向に分解せよ。また，水平方向の糸の張力を求めよ。



(3)　力は，斜面に対して平行な方向と垂直な方向に分解せよ。また，摩擦力の大きさを求めよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その番号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

⑴　物体Ｐが床の上で静止している。物体Ｐにかかる力などを図示すると図１のようになる。

図の①の力は［ 1 ］である。

図の②の力は［ 2 ］である。

図の力のうち，力のつり合いが成り立っている２力は［ 3 ］である。また，作用・反作用の関係にある２力は［ 4 ］である。［ 3 ］と［ 4 ］は図の①～③の番号から２つ選んで答えよ。

⑵　物体Ｑが糸を介して天井につながれ静止している。物体Ｑにかかる力などを図示すると図２のようになる。

図の⑤の力は［ 5 ］である。

図の⑥の力は［ 6 ］である。

図の力のうち，力のつり合いが成り立っている２力は［ 7 ］である。［ 7 ］は図の④～⑦の番号から２つ選んで答えよ。

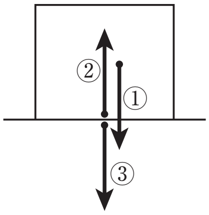


図１

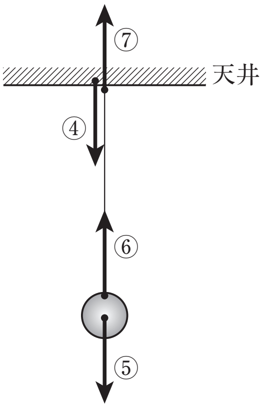


図２

選択肢

①　張力　　②　重力　　③　摩擦力　　④　垂直抗力

⑤　重さ　　⑥　浮力

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

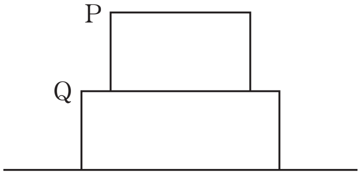
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　力のつり合い２

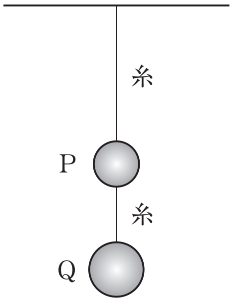
1

物体Ｐと物体Ｑが以下の図のような状態で静止している。各図において，物体Ｐと物体Ｑにかかる力を各々図示し，力のつり合いの式を立て，各問に指示された力の大きさを求めよ。ただし，物体Ｐの質量を m，物体Ｑの質量を M，重力加速度の大きさを g とする。

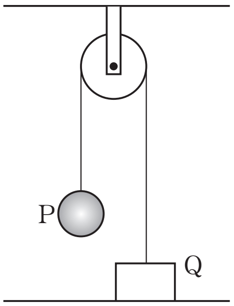
(1)　ＱがＰから受ける力の大きさを求めよ。



(2)　PQ 間の糸の張力を求めよ。



(3)　Ｑが床から受ける力を求めよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

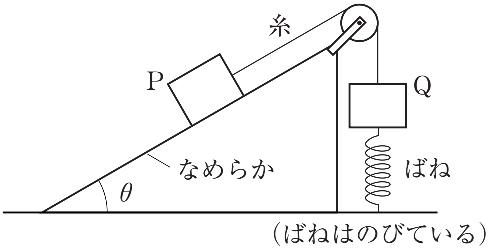
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

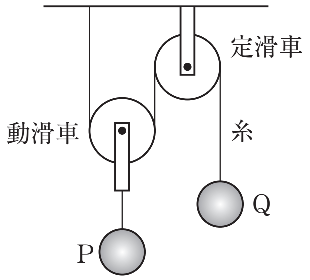
2

物体Ｐと物体Ｑが以下の図のような状態で静止している。各図において，物体Ｐと物体Ｑにかかる力を各々図示し，力のつり合いの式を立て，各問に指示された力の大きさを求めよ。ただし，物体Ｐの質量を m，物体Ｑの質量を M，重力加速度の大きさを g とする。

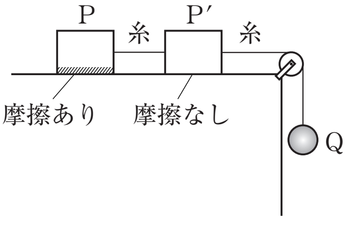
(1)　Ｑがばねから受ける力を求めよ。



(2)　Ｑが受ける張力を求めよ。ただし，動滑車の質量は無視してよい。



(3)　Ｐが床から受ける摩擦力の大きさを求めよ。P′ の質量は m' とする。（P，P′ の力のつりあいは水平方向のみ考えよ。）



©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　確認テスト

以下の文に合う力として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その番号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

[1]：物体に地球から作用する引力

[2]：ピンと張った糸から物体に作用する力

[3]：のび，または縮んだばねがもとの状態に戻ろうとして作用する力

[4]：物体が触れている面から，面に垂直に作用する力

[5]：物体が触れている面から，面に平行に作用する力

[6]：物体が，まわりにある媒質から受ける力

選択肢

①　浮力　　②　垂直抗力　　③　弾性力　　④　張力

⑤　重力　　⑥　摩擦力

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　摩擦力

1

図のように粗い面上に重さ 200 [N] の物体をおき，図の左方から適当な大きさ F [N] の力を水平に加える。物体と面の間の静止摩擦係数を 0.5として以下の問に答えよ。

(1)　$F=70$ [N] の力を加えたが，物体は動かなかった。物体が面から受ける摩擦力の大きさ R [N] はいくらか。

(2)　押す力 F [N] をいくらより大きくすると，物体はすべり出すか。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

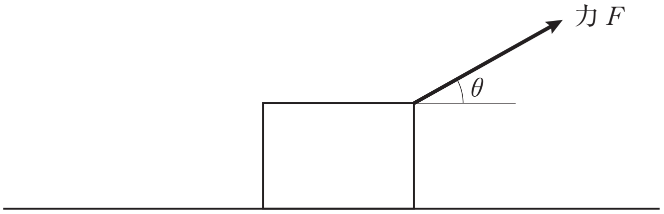
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように粗い水平面上に質量 m の物体をおき，大きさ F の力を水平方向からはかって θ の方向に加える。重力加速度を g，物体と面の間の静止摩擦係数を μ とする。

力 F の大きさをだんだんと大きくしていく場合，物体がすべり出す直前の力 F の大きさはいくらか。ただし，物体が水平面からはなれることはないものとする。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

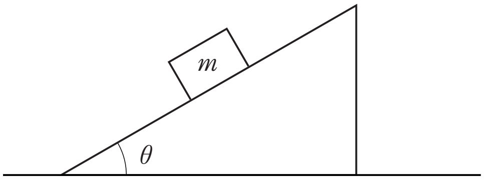
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

水平となす角 θ の斜面がある。この角度 θ は，変えることができる。図のように，この斜面上に質量 m の物体を静かに置いたところ，物体は斜面上で静止した。物体と斜面の静止摩擦係数を1とする。また，重力加速度の大きさを g とする。なお，物体の大きさや回転は考えなくてよい。

(1) このとき，物体にはたらいている垂直抗力の大きさと静止摩擦力の大きさはそれぞれいくらか。

(2) 角度 θ を大きくしていくと，ある角度 θ_0 のときに物体は斜面に沿って下向きにすべり出した。この角度を求めよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS

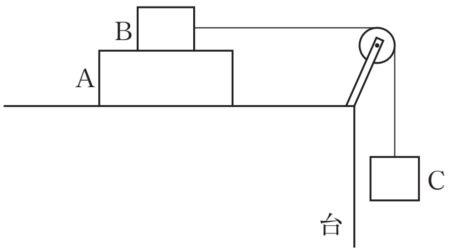
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

　粗い水平面をもつ台の上に質量 m の物体Ａを置き，その上に質量 M の物体Ｂを乗せる。物体Ｂに軽い糸をつなぎ，水平面の右端に取り付けた軽い滑車を通し，他端に質量 M' の物体Ｃを静かにつり下げると３つの物体は静止した。糸は台の水平面に平行であり，物体Ａと物体Ｂの静止摩擦係数を μ_0 とする。また，重力加速度の大きさを g とする。



(1)　静止しているときの張力の大きさを求めよ。

(2)　AB 間の垂直抗力の大きさ，Ａと台の間の垂直抗力の大きさを求めよ。

(3)　物体Ｂにかかる摩擦力の大きさを求めよ。

(4)　物体Ａと物体Ｂが互いにすべり出さないための，μ_0 の条件を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その番号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

静止摩擦力は，物体が面に対して［ 1 ］時に作用する摩擦力で，その大きさはその時々の力のつり合いなどに応じて［ 2 ］する。最大値（限界値）が存在し，これを［ 3 ］という。［ 3 ］の大きさは，物体がその面から受ける垂直抗力の大きさ N，静止摩擦係数 μ を用いて，［ 4 ］と書ける。

動摩擦力は，物体が面に対して［ 5 ］時に作用する摩擦力で，その大きさは，物体がその面から受ける垂直抗力の大きさ N，動摩擦係数 μ' を用いて，常に［ 6 ］と書ける。

選択肢

①　$\mu' N$　　②　μN　　③　すべっている　　④　すべっていない

⑤　変化　　⑥　最大摩擦力

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

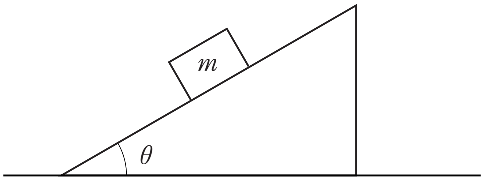
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第8講　運動方程式

1

水平となす角 θ の斜面がある。図のように，この斜面上に質量 m の物体を静かに置いたところ，物体は斜面上をすべり出した。物体と斜面の間の動摩擦係数を μ，重力加速度の大きさを g とする。物体が斜面をすべり降りている間の加速度の大きさを求めよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

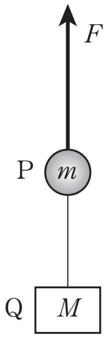
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように質量 m の物体Ｐと質量 M の物体Ｑを軽い糸でつなぎ，さらに物体Ｐにもう一本糸をつけ外力 F を加えて上方に引く。重力加速度の大きさを g とする。

⑴　物体が静止しているときに，F の大きさはいくらか。

⑵　加速度 a で上昇するとき，F の大きさはいくらか。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

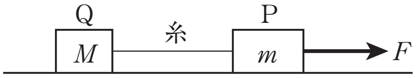
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

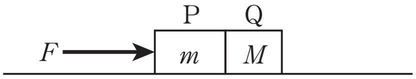
3

質量 m の物体Ｐと質量 M の物体Ｑについて，以下の(1)から(3)のようにして，物体Ｐに外力 F を加えると，ＰとＱは同じ加速度で運動した。重力加速度の大きさを g とする。また，水平面はなめらかであるとする。以下の(1)から(3)各々の場合について，物体の加速度を求めよ。ただし，物体の回転はないものとする。

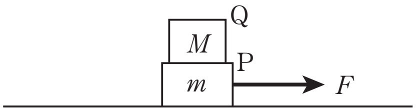
(1)　物体Ｐと物体Ｑを軽い糸でつなげて水平面に置いて外力 F を加える場合。



(2)　物体Ｐと物体Ｑを接触させて水平面に置いて外力 F を加える場合。



(3)　物体Ｑを物体Ｐの上にのせ，物体Ｐを水平面に置いて外力 F を加える場合。このとき，ＰとＱの間に摩擦力が働き，物体Ｑは物体Ｐに対してすべり出すことはないとする。



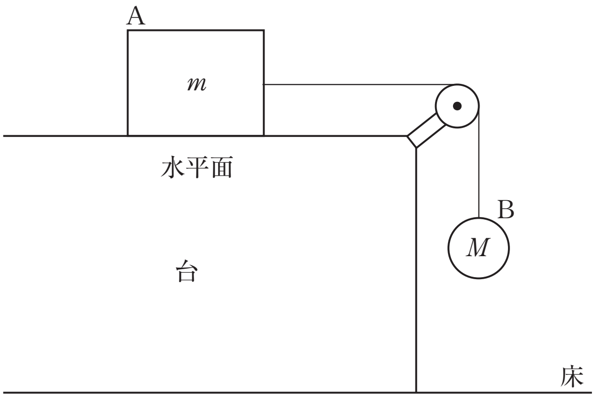
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

粗い水平面をもつ台を水平な床面上に固定する。図のように，質量 m の物体 A と質量 M の物体 B を軽い糸でつなぎ，A を台の水平面上に置いて手で押さえて静止させ，台の水平面の右端に取り付けた軽い滑車を通して，B を静かにつり下げる。このとき，糸は台の水平面に平行であり，物体 A と水平面の静止摩擦係数を μ_0，動摩擦係数を μ とする。また，重力加速度の大きさを g とする。



はじめに物体 B の質量を M' とすると，手をはなしても物体 A と物体 B は静止したままであった。

(1)　静止しているときの張力の大きさと物体 A にかかる摩擦力の大きさを求めよ。

(2)　物体 A がすべり出すための，M' の条件を求めよ。

物体 B の質量を(2)をみたす十分大きい M にすると，物体 A は水平方向右向きに，物体 B は鉛直方向下向きに等加速度運動を始めた。

(3)　物体 A と物体 B が等加速度運動をしているとき，A と B の加速度の大きさを α，A と B をつないだ糸の張力の大きさを T とする。このときの物体 A，物体 B の運動方程式を書け。

(4)　物体 A と物体 B の加速度の大きさ α はいくらか。

(5)　張力の大きさ T はいくらか。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第8講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その番号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

物体にいくつかの力が作用していても，その合力が0ならば，静止していた物体は［1］を続け，等速度運動していた物体は［2］を続ける。これを［3］の法則という。

物体に力が作用すると，物体には［4］向きに加速度が生じる。これを［5］の法則という。加速度 a [m/s^2] は，物体の質量 m [kg] に反比例し，力 F [N] に比例する。これを数式で書くと

［6］

となる。この式を［7］という。

選択肢

① 運動	② 運動方程式	③ 等速度運動	④ 等加速度運動
⑤ 静止	⑥ 慣性	⑦ 作用・反作用	⑧ 力と同じ
⑨ $ma=F$			

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

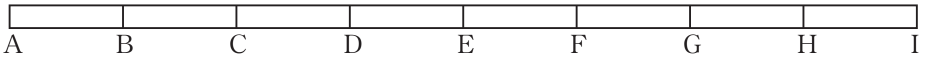
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

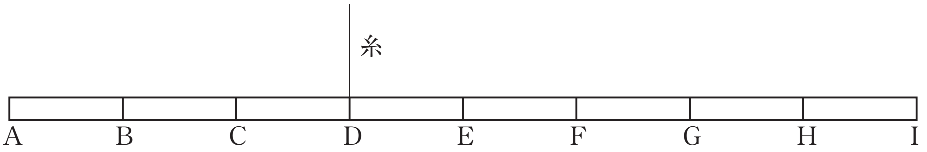
第９講　力のモーメント

1

図のような長さ $8l$，質量 $2m$ の剛体棒に糸とおもりをつけ，水平な状態でつりあう条件を考える。棒には長さ l ごとにＡ～Ｉのしるしがつけてある。位置についてはＡ～Ｉの何れかで答えよ。

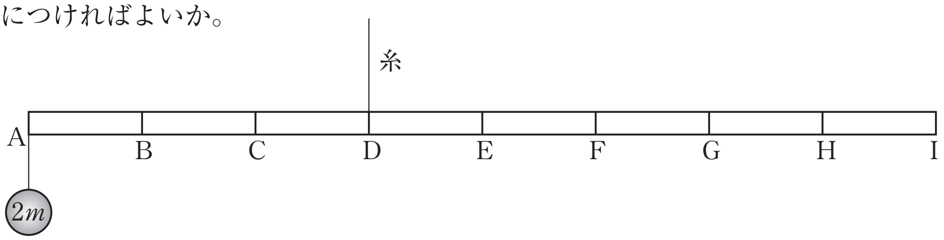


(1)　点Ｄに糸をつけて吊るすと，棒は水平な状態でつりあった。棒の重心の位置を求めよ。



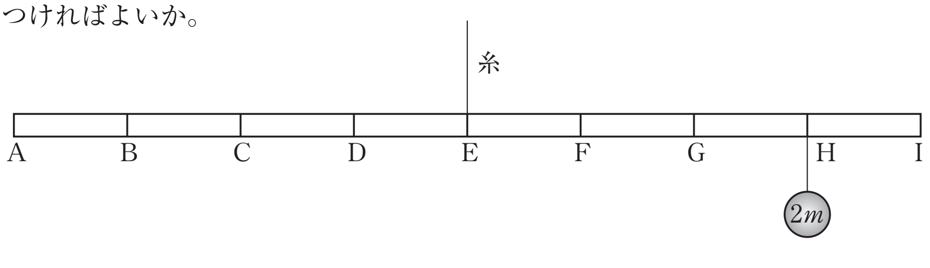
次に，糸はそのままにして，質量 $2m$ のおもりを端Ａにつけた。

(2)　さらに質量 $3m$ のおもりをつけて，棒を水平な状態でつりあわせるには，Ａ～Ｉのうちどこにつければよいか。



糸を棒の中心につけ，質量 $2m$ のおもりを点Ｈにつけた。

(3)　質量 m のおもりを１つつけて，棒を水平な状態でつりあわせるには，Ａ～Ｉのうちどこにつければよいか。



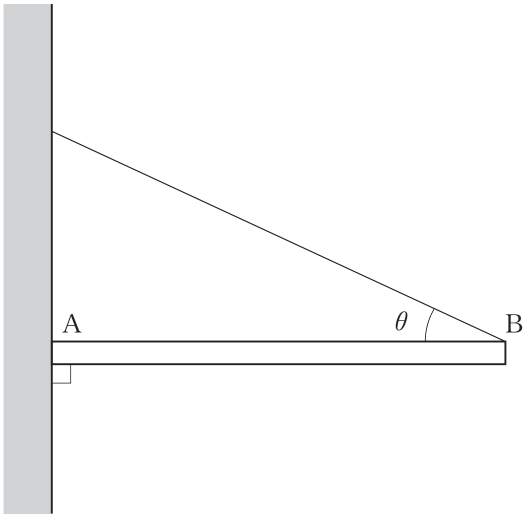
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　図の AB は，長さ l の一様な棒であり，重さは W である。棒の A 端を鉛直なあらい壁に垂直にあて，B 端と壁を糸で結ぶ。棒と糸とのなす角度が θ となって，棒は静止している。ただし，棒と糸は同一の鉛直面内にあるとする。棒は十分に細いものとする。以下の問に答えよ。



(1)　上の図をノートに写し，棒に働く力のうち，糸の張力 T，摩擦力 F，垂直抗力 N を書き込め。

(2)　糸の張力の大きさを求めよ。

(3)　摩擦力の大きさを求めよ。

(4)　垂直抗力の大きさを求めよ。

(5)　棒と壁を垂直に保ったまま糸の長さを調節して，角度 θ を小さな値から大きな値に変えていくと，角度 θ_0 のとき A 端がすべり落ちた。棒と壁面の間の静止摩擦係数 μ を求めよ。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

(1)　長さlの棒ABの端Aに質量$2m$のおもりを，端Bに質量$3m$のおもりをつける。重心Gの位置はAから測っていくらの位置か。

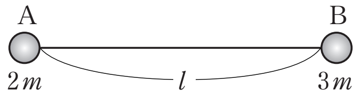


図1

(2)　図2のように，各辺の長さがそれぞれ$2a$と$2b$の長方形から，左下$\frac{1}{4}$の部分を切り取ってできた部分の重心Gの位置はどこか。xy平面内の座標で求めよ。

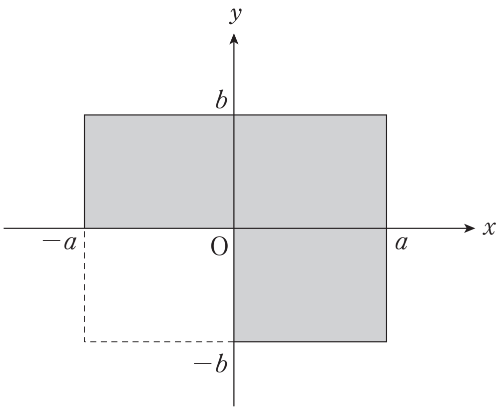


図2

(3)　図3のように，半径rの円板から半径$\frac{r}{2}$の円板をくり抜いてできた部分の重心Gの位置はどこか。xy平面内の座標で求めよ。

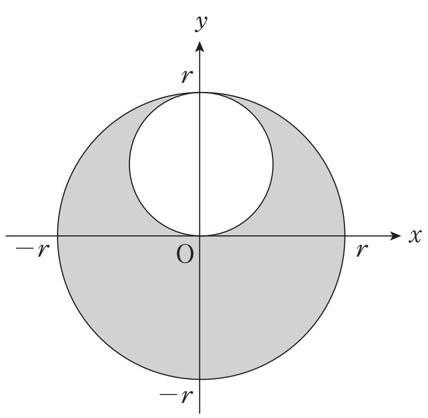


図3

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第９講　確認テスト

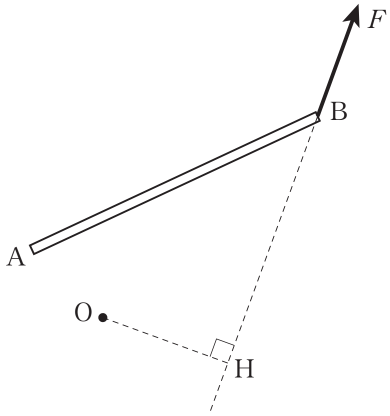
以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

図において，外力 F による点Oのまわりの力のモーメントを考える。腕の長さは［1］であり，外力 F による点Oのまわりの力のモーメントは F［2］［1］となる。

選択肢

①　AB　②　OA　③　OB　④　OH

⑤　＋　⑥　−　⑦　×　⑧　÷



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 10 講　仕事とエネルギー１

1

図のように粗い面上に質量 10 [kg] の物体を静止させておき，大きさ 50 [N] の外力を水平右向きに加える。力を加えると物体は瞬時に動き出した。重力加速度を 10 [m/s^2]，物体と面の間の動摩擦係数を 0.2 として以下の問に答えよ。

(1)　物体が 6 [m] だけ進む間に，外力がした仕事はいくらか。

(2)　物体が 6 [m] だけ進む間に，動摩擦力がした仕事はいくらか。

(3)　物体が 6 [m] だけ移動した直後，物体の速さはいくらか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

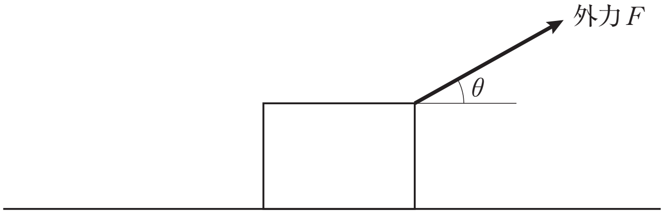
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　図のように粗い水平面上に静止していた質量 m の物体に，大きさ F の外力を水平方向からはかって θ の方向に加えると，物体は水平面にそって運動した。重力加速度の大きさを g，物体と面の間の動摩擦係数を μ とする。物体が水平面からはなれることはないものとする。



問１　物体が水平面にそって x だけ運動する間について，以下の仕事を求めよ。

(1)　重力がする仕事 W_G

(2)　垂直抗力がする仕事 W_N

(3)　動摩擦力がする仕事 W_R

(4)　外力 F がする仕事 W_F

問２　物体が水平面にそって x だけ運動した直後の，物体の速さを求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

水平と30°の角をなす斜面がある。図のように，この斜面上に質量 m の物体を置き初速度 v_0 をあたえたところ，物体は斜面上をすべり下りた。物体と斜面の動摩擦係数を $\dfrac{1}{3\sqrt{3}}$ とする。また，重力加速度の大きさを g とする。なお，物体の大きさや回転は考えなくてよい。

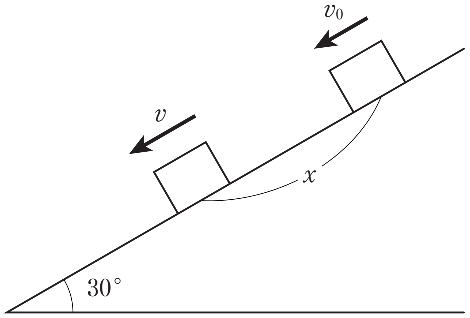
問1　物体が斜面にそって x だけ運動する間について，以下の仕事を求めよ。

(1)　重力がする仕事 W_G

(2)　垂直抗力がする仕事 W_N

(3)　動摩擦力がする仕事 W_R

問2　物体が斜面にそって x だけ運動した直後の，物体の速さ v を求めよ。



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1) 仕事は力×［1］で表される。仕事が正のとき，力の向きと［1］の向きは［2］。

(2) 物体がもつ運動エネルギーは，物体の質量 m と速さ v を用いて［3］と表される。

(3) 物体に仕事が加わると，その物体の［4］が変化する。このとき，加わった仕事の大きさを W，［4］の変化の大きさを ΔK とすると，２つの間には［5］の関係がある。

選択肢

①　速さ　　②　変位　　③　運動エネルギー　　④　加速度

⑤　一致する　　⑥　関係がない　　⑦　mv　　⑧　$\frac{1}{2}mv^2$

⑨　$W > \Delta K$　　⑩　$W = \Delta K$　　⑪　$W < \Delta K$

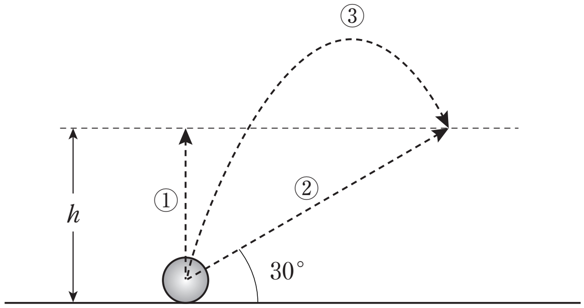
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第11講　仕事とエネルギー2

1

質量 m の物体を，図のような①②③の経路にそって高さ h だけ持ち上げる。このとき，①②③それぞれの場合について，重力がする仕事を求めよ。ただし，重力加速度を g とする。



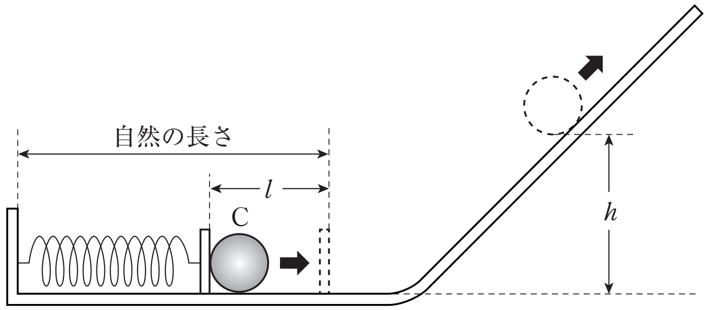
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

なめらかな水平面上で，ばね定数 k の軽いばねの一端を固定し，他端に質量 m の物体Cを押しつけ，自然の長さから l だけ縮めてから，静かに離した。以下の問に答えよ。ただし，重力加速度を g とする。また，物体Cの大きさは無視する。



(1)　ばねを縮めた長さが l のとき，ばねに蓄えられた弾性力のエネルギーはいくらか。

(2)　ばねから離れた直後の物体Cの速さはいくらか。

(3)　ばねから離れた後，物体Cはなめらかな斜面をのぼっていく。物体Cが水平面からの高さ h の点を通過するときの速さはいくらか。

(4)　この物体Cが到達できる最高点の高さはいくらか。

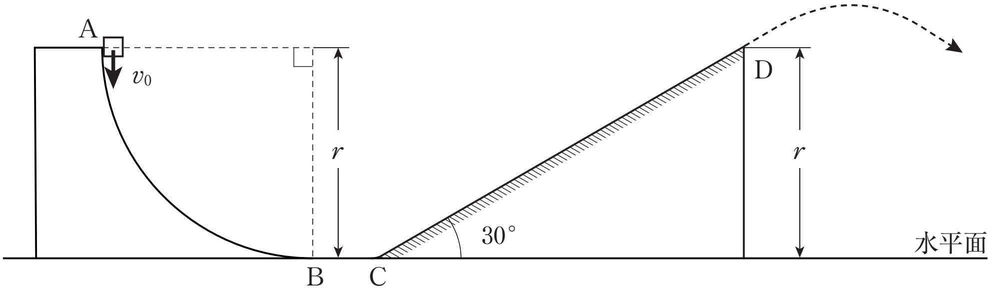
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

☆ 3

　図のように，半径 r，中心角 90° の円弧の形をした曲面 AB をもつ台と，水平面に対して角度 30° 傾いた斜面 CD をもつ台を，水平面上に真向かいに固定した。AB は点 B で，そして CD は点 C で，水平面となめらかにつながっている。水平面から点 D までの高さは r であり，AB，BC はなめらかで，CD はあらいものとする。いま，点 A から質量 m の小物体を初速度 v_0 で鉛直下向きにすべらせた。小物体は点 B を通過し，CD をすべり上がり，点 D から飛び出した。その後，小物体は最高点に到達し，水平面上に落ちた。重力加速度の大きさを g，小物体と CD との間の動摩擦係数を μ として，以下の文中の［　　］内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中からひとつ選び，その番号を答えよ。



(a)　点 A での小物体の運動エネルギーは［(1)］であり，水平面を基準とする位置エネルギーは［(2)］である。

(b)　点 B での小物体の速さは［(3)］である。

(c)　小物体が CD から受ける動摩擦力の大きさは［(4)］である。

(d)　動摩擦力が CD 間で小物体にする仕事は［(5)］である。

(e)　点 D での小物体の速さは［(6)］である。

解答群

(1)　① $\frac{1}{4}mv_0{}^2$　② $\frac{1}{2}mv_0{}^2$　③ $mv_0{}^2$　④ $2mv_0{}^2$

(2)　① $\frac{1}{4}mgr$　② $\frac{1}{2}mgr$　③ mgr　④ $2mgr$

(3)　① $\sqrt{v_0{}^2+4gr}$　② $\sqrt{v_0{}^2+2gr}$　③ $\sqrt{v_0{}^2+gr}$　④ $\sqrt{v_0{}^2+\frac{1}{2}gr}$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(4)　① $\dfrac{\sqrt{3}}{2}\mu mg$　② $\dfrac{1}{2}\mu mg$　③ $\dfrac{2}{\sqrt{3}}\mu mg$　④ $2\mu mg$

(5)　① $-\dfrac{1}{\sqrt{3}}\mu mgr$　② $-\dfrac{\sqrt{3}}{2}\mu mgr$　③ $-\dfrac{2}{\sqrt{3}}\mu mgr$

④ $-\sqrt{3}\,\mu mgr$

(6)　① $\sqrt{{v_0}^2-2\sqrt{3}\,\mu gr}$　② $\sqrt{{v_0}^2-\sqrt{3}\,\mu gr}$　③ $\sqrt{{v_0}^2-\mu gr}$

④ $\sqrt{{v_0}^2-\dfrac{\sqrt{3}}{2}\mu gr}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 11 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1)　質量 m の物体が，基準面から測って高さ h のところにあるとき，この物体がもつ重力の位置エネルギーは［ 1 ］と表される。

(2)　ばね定数 k のばねが x だけのびている時，このばねに蓄えられている弾性エネルギーは［ 2 ］と表される。

(3)　保存力のみが働いている場合，系の力学的エネルギーは［ 3 ］。

選択肢

①　保存する　②　保存しない　③　増加する　④　減少する

⑤　kx　⑥　kx^2　⑦　$\frac{1}{2}kx^2$　⑧　mgh　⑨　$\frac{1}{2}mgh$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 12 講　運動量と力積１

1

x 軸上を運動していた質量 2 [kg] の物体に，一定の大きさの力を加えた場合について考える。運動する面はなめらかであるとする。

(1)　はじめの物体の速度を 5 [m/s] とする。x 軸の正方向に大きさ 4 [N] の力を加えると物体の速度が 10 [m/s] となった。力を加えた時間を求めよ。

(2)　はじめの物体の速度を v [m/s] とする。ある時間の間，x 軸の負方向に大きさ 12 [N] の力を加えると 3 [s] 後に物体の速度が 0 [m/s] となった。v を求めよ。

(3)　はじめの物体の速度を －18 [m/s] とする。ある時間の間, x 軸の正方向に大きさ 3 [N] の力を加えると物体の速度が 0 [m/s] となった。力を加えた時間を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

質量 2 [kg] の物体が速さ 10 [m/s] で飛んできて，壁に垂直に衝突した。衝突直後，物体は真逆の方向に速さ 6 [m/s] で飛んでいった。

(1)　衝突時に，物体が壁から受けた力積の大きさを求めよ。

(2)　衝突時に，壁が物体から受けた力積の大きさを求めよ。

(3)　壁と物体の接触時間を 0.02 [s] とすると，衝突時に物体が壁から受けた力の大きさの平均値はいくらか。

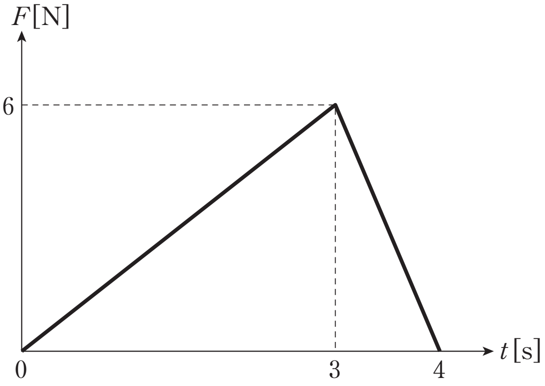
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

なめらかな水平面上に止まっていた質量 6 [kg] の物体に，時刻 t に対し大きさが図のように変わる力 F を水平方向に加え，物体を滑らせた。時刻 3 [s] で力は最大値 6 [N] に達し，時刻 4 [s] で 0 [N] になった。以下の問に答えよ。



⑴　図に示した力によって物体が受ける力積を求めよ。

⑵　力の大きさの平均値を求めよ。

⑶　時刻 4 [s] での物体の速さを求めよ。

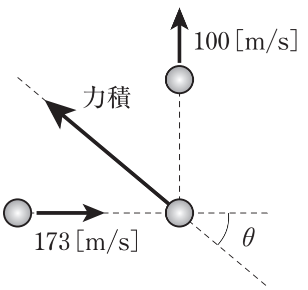
ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

図のように，水平面内で速さ173［m/s］で飛んできた質量3.0［kg］の小物体に，ある大きさの力積を加えたところ，小物体は同じ水平面内で向きを変えて，元の運動の向きと垂直な方向に速さ100［m/s］で飛んでいった。空気抵抗は無視できるものとする。また，必要であれば $\sqrt{3}=1.73$ とせよ。



⑴　小物体に与えた力積の向きを表す図中の角度 θ の大きさはいくらか。

⑵　力積の大きさはいくらか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 12 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1) 物体がもつ運動量は，物体の質量 m と速度 v を用いて [1] と表される。このとき，運動量の向きと v の向きは [2] 。

(2) 力積は力 × [3] で表される。このとき，力の向きと力積の向きは [4] 。

(3) 物体に力積が加わると，その物体の [5] が変化する。このとき，加わった力積の大きさを I, [5] の変化の大きさを Δp とすると，２つの間には [6] の関係がある。

選択肢

① 質量　② 速度　③ 運動エネルギー　④ 時間　⑤ 運動量

⑥ 一致する　⑦ 関係がない　⑧ mv　⑨ $\frac{1}{2}mv^2$

⑩ $I > \Delta p$　⑪ $I = \Delta p$　⑫ $I < \Delta p$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

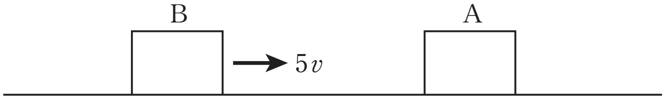
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 13 講　運動量と力積２

1

(1)　物体が速さ 10 [m/s] で飛んできて，壁に垂直に衝突した。衝突直後，物体は真逆の方向に速さ 6 [m/s] で飛んでいった。はねかえり係数はいくらか。

(2)　図のように，なめらかな水平面上で静止している質量 m [kg] の小物体 A に，速さ $5v$ [m/s] で運動してきた質量 m [kg] の小物体 B が一直線上で衝突した。衝突後の A の速さは $3v$ [m/s] であり，B の速さは $2v$ [m/s] で右向きに運動した。この衝突で，A と B の間のはねかえり係数はいくらか。



©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

なめらかな水平面において，質量 2.0 [kg] の小球 A に初速度 5.0 [m/s] を与える。小球 A は静止している質量 3.0 [kg] の小球 B に衝突した。この衝突のはねかえり係数を 0.20 とする。有効数字２桁で答えよ。

(1) 衝突後の A, B の速度 v_A, v_B を各々求めよ。ただし，図の右向きを速度の正方向とする。
(2) 衝突時に，小球 A が受けた力積の大きさはいくらか。
(3) 失われた力学的エネルギー ΔE はいくらか。

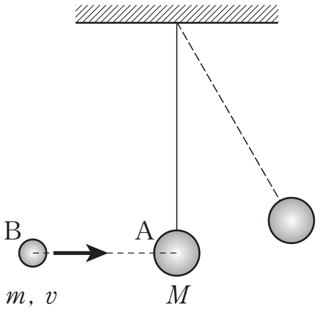
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図のように，質量 M [kg] の物体 A がひもで天井からつり下げられて静止している。質量 m [kg] の小物体 B が速度 v [m/s] で物体 A の重心に向かって水平に飛んできて，物体 A と衝突し，瞬間的に物体 A に吸収されて両物体は一体となり，ある高さまで振り上がった。ひもの質量，空気抵抗などの両物体の運動に対する抵抗は無視できるものとし，重力加速度を g [m/s^2] として，以下の問に答えよ。



(1) 衝突直後の一体となった物体の速さを求めよ。

(2) 衝突時に物体 A が受けた力積の大きさを求めよ。

(3) 衝突によって失われた力学的エネルギーを求めよ。

(4) 衝突後，一体となった物体が振り上がった高さを求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

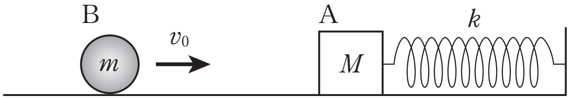
4

　図のように，なめらかな床上に，質量 M の物体Aを置き，ばね定数 k のばねをつなげ，ばねの他端を壁に固定する。質量 m の物体Bに初速度 v_0 を与えて物体Aに衝突させたところ，その後AとBは一体となって運動した。以下の問に答えよ。

(1)　AとBが衝突した直後の速さを求めよ。ただし，衝突の際，ばねの影響は無視してよい。

(2)　衝突時，物体AがBから受けた力積の大きさと向きを求めよ。

(3)　その後，AとBは一体となったままで，ばねを押し縮めていく。ばねは最大いくら縮むか。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

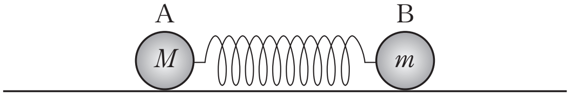
＜ Note ＞

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

5

図のように，なめらかな床上に，質量 M の物体 A と質量 m の物体 B がある。ばね定数 k のばねを A と B の間にはさみ，ばねを l だけ押し縮めておき，押さえていた手を同時に静かに放すと２つの物体は運動した。ばねの質量は無視できるものとして，以下の問に答えよ。

⑴　はじめに，ばねに蓄えられた弾性エネルギーはいくらか。
⑵　A と B がばねから離れた直後の物体 A の速さを求めよ。
⑶　物体 A がばねから受けた力積の大きさを求めよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 13 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式，または数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

⑴　速度 v の物体Ａと速度 V の物体Ｂが衝突して，物体Ａの速度が v'，物体Ｂの速度が V' となったとする。はね返り係数を e とすると $v'-V'=$ [1] が成り立つ。

⑵　はね返り係数 e の値の範囲は [2] $\leqq e \leqq$ [3] である。

⑶　衝突の際に力学的エネルギーが保存するのは $e=$ [4] のときに限られる。また，力学的エネルギーが最も失われるのは $e=$ [5] のときである。

選択肢

①　$v+V$　　②　$v-V$　　③　$e(v-V)$　　④　$-e(v-V)$

⑤　0　　⑥　0.2　　⑦　0.5　　⑧　1　　⑨　2　　⑩　100

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 14 講　円運動

1

半径 5 [m] の円周上を等速円運動する質量 10 [kg] の物体がある。この物体は 10 [s] で 2 回転の割合で回転しているとする。円周率は πとする。

(1)　円運動の角速度はいくらか。

(2)　円運動の周期はいくらか。

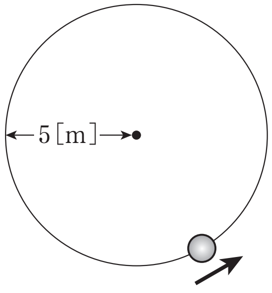
(3)　物体の速さはいくらか。

(4)　物体の加速度の大きさはいくらか。

(5)　物体に働く向心力の大きさはいくらか。

(6)　半径を変えずに，物体の速さだけを２倍にして回転させた場合，加速度の大きさは(4)の値の何倍になるか。

(7)　半径だけを２倍にし，(3)と同じ速さで円運動させた場合，加速度の大きさは(4)の値の何倍になるか。



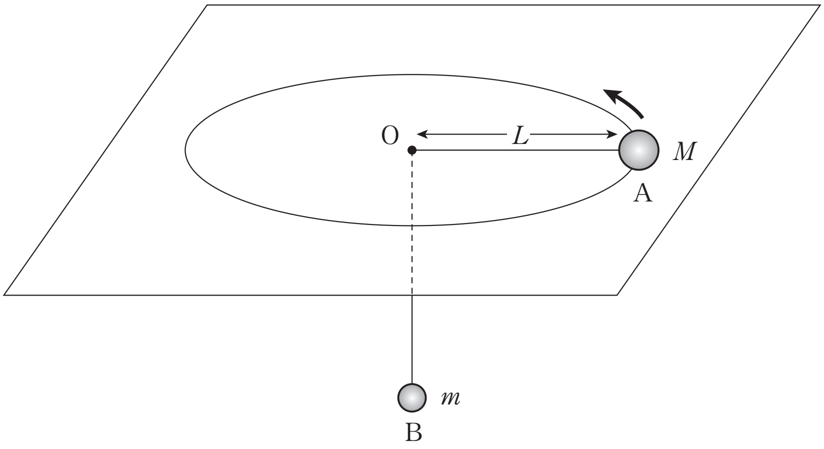
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように質量 M の小物体Aに十分長く軽い糸をつけ，点Oにある穴に糸を通し，糸の他方に質量 m のおもりBをつるした。Aを水平な平面上で円運動させる。平面とA，糸と穴の摩擦は無視できるものとする。重力加速度を g とし，以下の問に答えよ。



(1)　点Oを中心としてAを半径 $L=L_1$，速さ V で等速円運動させると，Bが静止した。このとき，L_1 を M，m，g，V を用いて表せ。

(2)　V を一定にし，Bの質量を2倍にしたときBが静止した。このときのAの等速円運動の半径 L_2 を L_1 を用いて表せ。

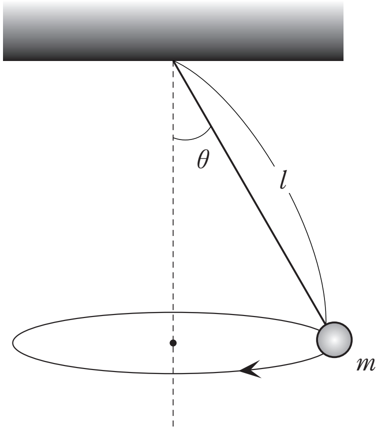
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図のように長さ l の糸の上端を天井に固定し，下端につけた質量 m の小球を水平面内で等速円運動させた。糸が鉛直方向と θ の角をなすとき，重力加速度の大きさを g として，次の問に答えよ。ただし小球の大きさは無視できるものとする。



(1)　糸の張力を求めよ。

(2)　小球の角速度を求めよ。

(3)　小球の回転の周期を求めよ。

ⓒRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

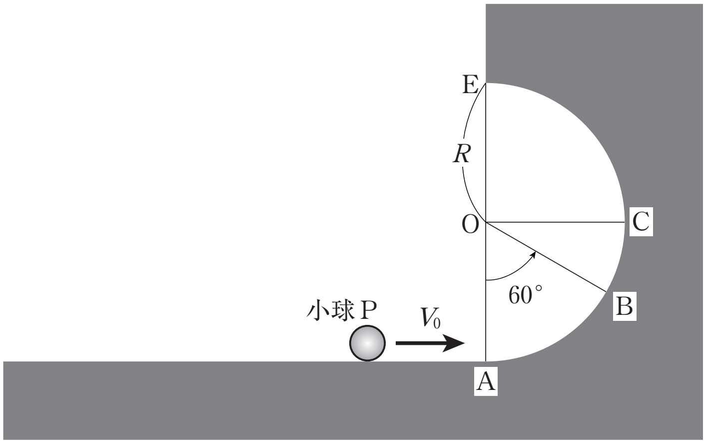
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

次の文を読んで，［　　］に適した式を記入せよ。

図のように，長い水平な床面の右端に，点Oを中心とする半径 R の半円筒状の壁面が滑らかにつながっている。点Aと点Eはいずれも点Oを通る鉛直線上にあり，点Cは床面からはかった高さが R の点である。このとき，大きさの無視できる質量 m の小球Pが，右向きに大きさ V_0 の初速度で点Aに進入してきた場合を考える。運動はすべて図の紙面内に限られるものとし，床面および壁面は滑らかで小球Pとの摩擦は無視でき，空気抵抗も無視できるものとする。また，重力加速度は g とする。



(1)　小球Pは，半円筒状の壁面から離れることなく運動し，∠AOB＝60°である点Bに到達した。このとき，点Bにおける小球Pの速さは［ア］であり，壁面から小球Pに働く抗力の大きさは［イ］である。この後，小球が壁面に沿ってさらに上昇し，点Cよりも高い位置まで到達するためには，初速度は V_0＞［ウ］の条件を満足しなければならない。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第14講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1)　物体が速さ v，半径 r の等速円運動をしているとき，その加速度の大きさは [1] となる。また，角速度 ω と速さ v の間には $v=$ [2] の関係がある。

(2)　円運動の加速度は [3] の方向を向いている。

(3)　鉛直方向の円運動では，円運動の方程式と [4] を立てるとよい。

選択肢

①　運動量保存則　　②　エネルギー保存則　　③　力のつりあい

④　rv　　⑤　$\dfrac{v}{r}$　　⑥　$\dfrac{v^2}{r}$　　⑦　$r\omega$　　⑧　円の中心

⑨　円の接線

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

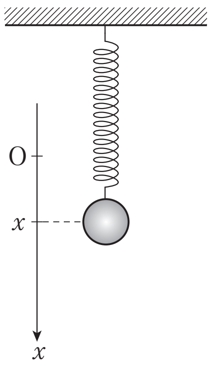
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 15 講　単振動と万有引力

1

　図のように質量 m の物体をばね定数 k のばねにつけて天井からつり下げると，ばねは自然長から d だけ伸びてつりあった。次にこの物体を持ち上げて，自然長の位置から静かに放すと，物体は単振動をした。自然長の位置を原点として鉛直下向きに x 軸をとり，物体の位置を x で表す。重力加速度を g として，以下の問に d を用いずに答えよ。

(1)　d を m，g，k を用いて表せ。
(2)　物体が x の位置にあるときの運動方程式を立てよ。ただし，物体の加速度は a とする。
(3)　単振動の周期はいくらか。
(4)　単振動の中心の座標を求めよ。
(5)　自然長からのばねの伸びの最大値はいくらか。
(6)　物体の速さの最大値はいくらか。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

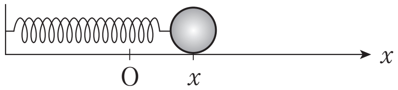
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　水平面上で，質量 m の物体にばね定数 k のばねをつける。図のようにばねの自然長の位置を原点として x 軸をとる。物体をある位置から静かに放すと物体は単振動をし，時刻 t での位置は

$$x=A\cos\omega t$$

と，表されていた。



⑴　$t=0$ での物体の位置 x を求めよ。

⑵　単振動の周期を求めよ。

⑶　$x=0$ を初めて通過する時刻を求めよ。

⑷　$x=\dfrac{A}{2}$ を初めて通過する時刻を求めよ。

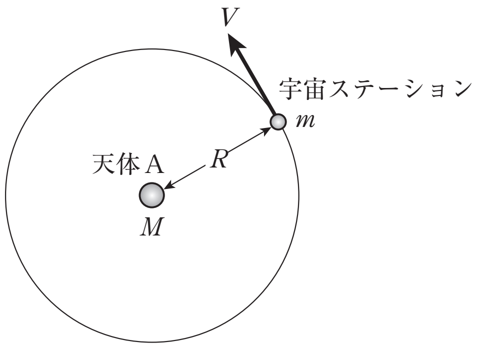
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図に示すように，質量 M の球状天体Aを中心として，質量 m の宇宙ステーションが，半径 R の円軌道上を一定の速さ V で運動している。万有引力定数を G として，以下の問に答えよ。



(1)　宇宙ステーションの速さ V を G, M, R を用いて表せ。

(2)　半径 R の円軌道を周回している宇宙ステーションの公転周期は T であった。周期 T を求めよ。

(3)　周期 T の2乗が軌道半径 R の3乗に比例することを示せ。

ⓒRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第15講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式，または数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1)　単振動では，物体の加速度を a，位置を x として運動方程式が $ma=-kx+f$（ただし，m，k，f は定数）の形になる。この時，角振動数は［1］となる。また，振動の中心は a が［2］となる点である。

(2)　単振動している物体では，ある時刻における物体の位置は［3］関数で表される。

(3)　質量 m の物体と質量 M の物体が距離 r だけ隔てて存在するとき，2つの物体間には［4］が作用し，その大きさは［5］となる。

選択肢

①　三角　　②　2次　　③　特殊　　④　対数　　⑤　指数

⑥　初期条件　　⑦　最大　　⑧　$\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　　⑨　$G\dfrac{Mm}{r^2}$（G は万有引力定数）

⑩　0　　⑪　引力　　⑫　斥力

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

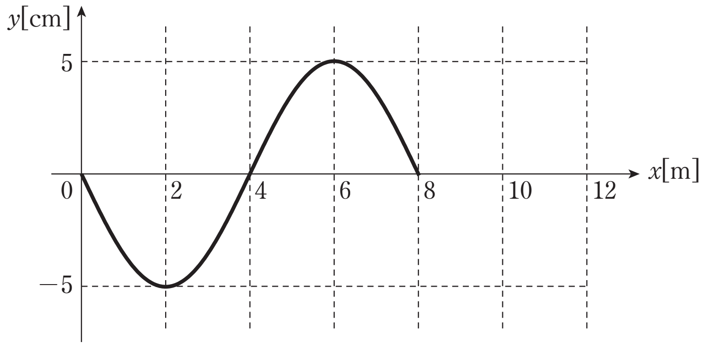
第16講　波の基本

1

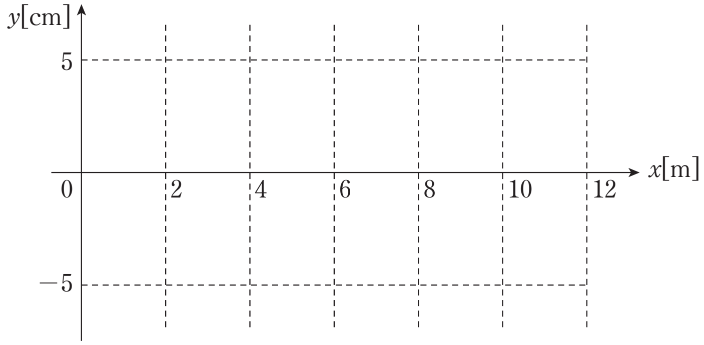
以下の文中の［　　］内に入れるのに最も適当なものを答えよ。

時刻0 [s] のとき $x=0$ [m] の位置から振動をはじめ，x 軸に沿って正の向きに伝わる正弦波がある。図は時刻0.4 [s] における媒質の変位を表したグラフで，波の先頭は $x=8$ [m] の位置にある。

この波の速さは［(1)］[m/s] で，周期は［(2)］[s] である。時刻0 [s] のときに $x=0$ [m] の位置にある媒質について，はじめて変位が -5 [cm] になるときの時刻は［(3)］[s] であり，この変位のときから変位が0 [cm] に戻るのに必要な時間は［(4)］[s] である。
また，$t=3.4$ [s] での波形を解答欄に書くと［(5)］となる。



(5)の解答欄



©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

x 軸に沿って正の向きに進む正弦波の $t=0$ [s] における様子を調べると図1の実線のようになっていた。なお，図1の点線はこの正弦波の $t=1.0$ [s] での波の様子を表したものであり，$t=0$ [s] から $t=1.0$ [s] の間，$x=0$ [m] の媒質の変位 y [m] は単調に 0.40 [m] から 0 [m] に変化するものとする。また，ある点における媒質の変位の時間変化を調べると図2の実線のような結果が得られた。これらの結果をもとに以下の問に答えよ。

(1)　この波の
　(a)　振幅　　(b)　波長　　(c)　周期　　(d)　振動数　　(e)　伝わる速さ
を求めよ。

(2)　$t=0$ [s] において，媒質の速度が 0 [m/s] となっているのはどの位置か。x 座標の値（$0 \leqq x \leqq 10$）で答えよ。複数箇所ある場合は全て記せ。

(3)　$t=0$ [s] において，媒質の速度が y 軸正の方向に最大となっているのはどの位置か。x 座標の値（$0 \leqq x \leqq 10$）で答えよ。複数箇所ある場合は全て記せ。

(4)　図2の実線は，$0 \leqq x < 8$ のうちどの点における媒質の様子を表したものか。

(5)　$t=25$ [s] のときの，位置 $x=4$ [m] における媒質の変位を求めよ。

(6)　ある時刻における波形が図1の実線と等しくなる場合，その時刻は自然数 n を用いてどう表現できるか。

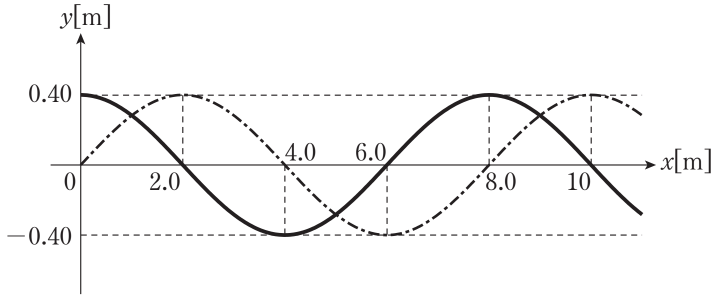


図1

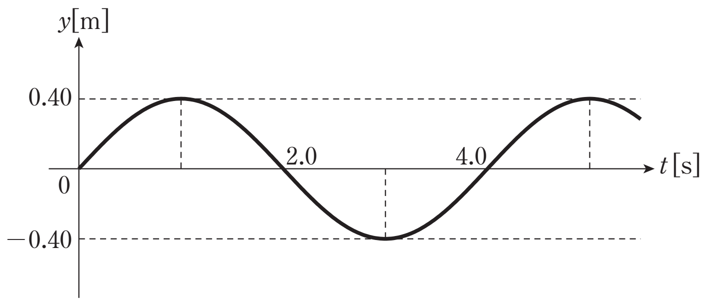


図2

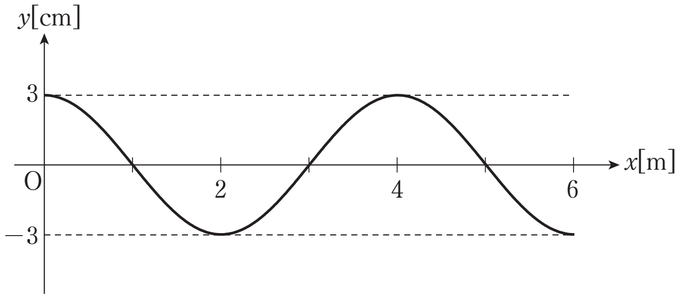
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

原点 O に置いた波源から媒質中を x 軸の正の向きに進む，振動数 5.0 [Hz] の縦波がある。図はこの波の一部で，ある時刻における座標 x と変位 y の関係を表している。図では，実際の変位が x 軸の正の向きであるとき y の値が正になるように示してある。以下の問に答えよ。



(1)　この波の振幅，波長，周期および速さはそれぞれいくらか。

(2)　この図の中で，①媒質の振動の速さが正の向きに最大である位置，②媒質の密度が最大である位置はそれぞれどこか。x 座標の値（$0 \leqq x \leqq 6$）で答えよ。複数箇所ある場合は全て記せ。

(3)　この図の時刻から 0.15 [s] が経過した。①媒質の振動の速さが 0 [cm/s] である位置，②密度が最小である位置はそれぞれどこか。x 座標の値（$0 \leqq x \leqq 6$）で答えよ。複数箇所ある場合は全て記せ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

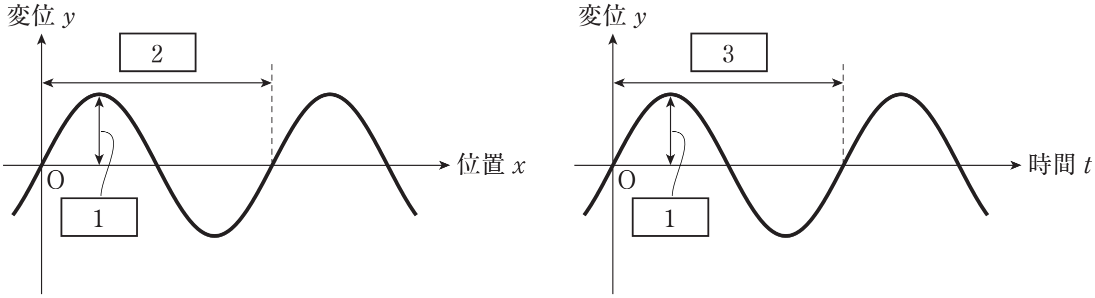
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 16 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1)　図の正弦波について [1]，[2]，[3] に当てはまる語句を答えよ。
(2)　波の振動数 f と周期 T の間には [4] の関係がある。
(3)　波の伝わる速さ v，振動数 f と波長 λ の間には [5] の関係がある。
(4)　縦波では媒質の振動方向と波の進行方向が [6] である。



選択肢

①　$\dfrac{f}{T}=1$　②　$f=\dfrac{1}{T}$　③　$v=f\lambda$　④　$v=\dfrac{f}{\lambda}$

⑤　波長　⑥　振幅　⑦　周期　⑧　速さ

⑨　平行　⑩　垂直

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

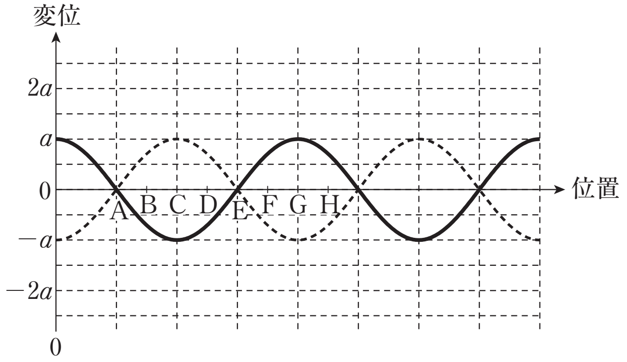
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

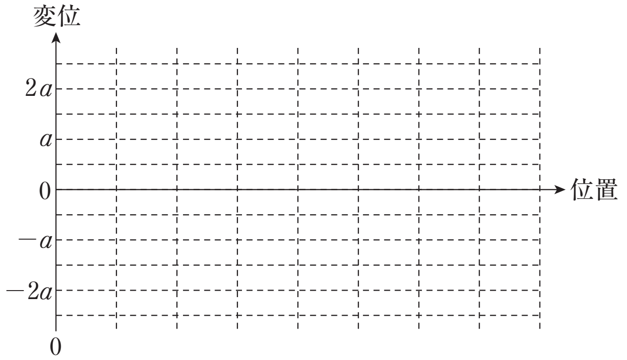
第17講　反射と定常波

1

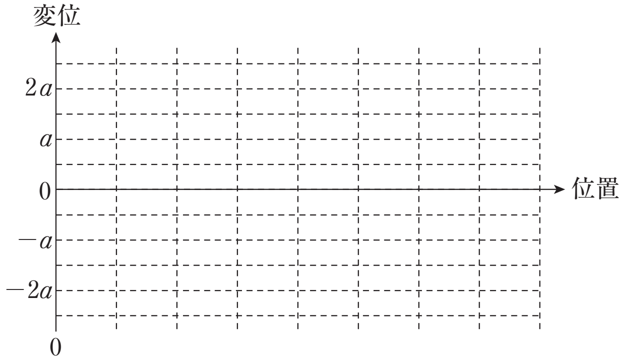
振幅，波長，周期の等しい正弦波が互いに逆向きに進行している。図は $t=0$ における2つの正弦波の様子であり，x 軸の正方向へ進む正弦波を実線で，負方向へ進む正弦波を点線で表してある。



(1)　$t=0$ における合成波の様子を図示せよ。



(2)　$t=\frac{1}{4}$ 周期における合成波の様子を図示せよ。

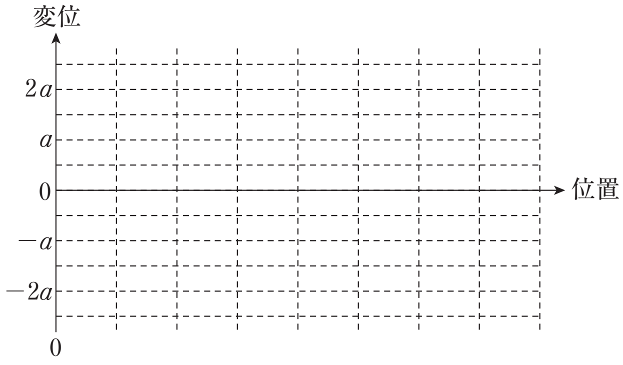


©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(3)　$t=\frac{1}{2}$周期における合成波の様子を図示せよ。



(4)　定常波の腹の位置をＡ～Ｈの中からすべて答えよ。

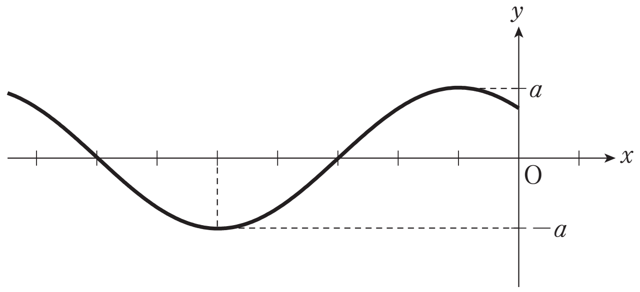
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

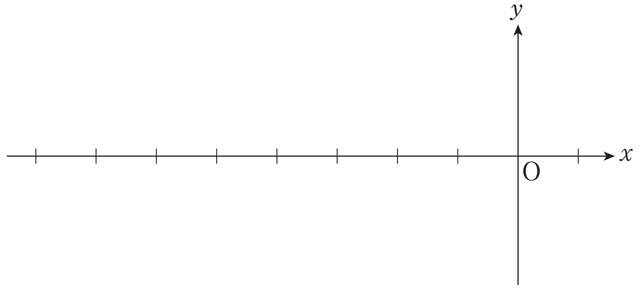
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

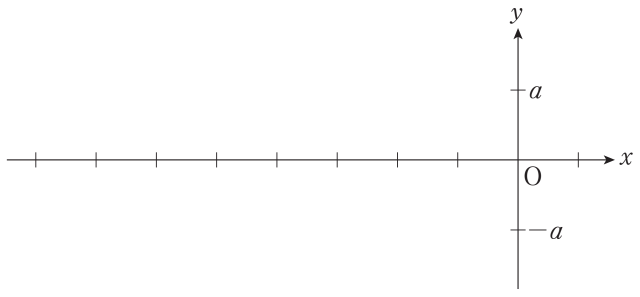
図は x 軸の正方向へ進む正弦波を表しており，y 軸のところで反射し，透過しないようになっている。また，反射による減衰はなく，図の時刻でこの正弦波に対する反射波はすでに図の左端まで届いているものとする。



(1)　y 軸が自由端の場合，反射波の様子を点線で，合成波の様子を実線で書け。



(2)　y 軸が固定端の場合，反射波の様子を点線で，合成波の様子を実線で書け。



©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

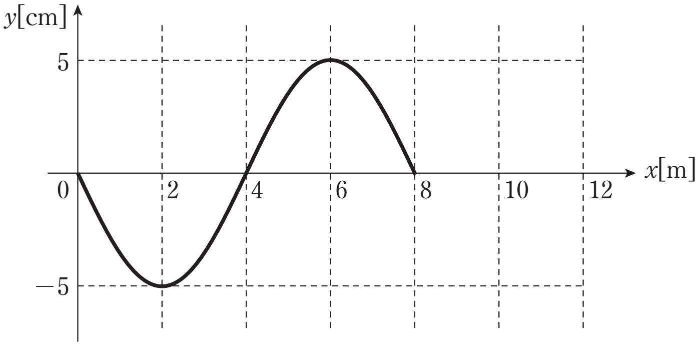
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

時刻 0 [s] のとき $x=0$ [m] の位置から振動をはじめ，x 軸に沿って正の向きに伝わる横波がある。媒質の変位の時間および位置に対する変化は，正弦波として表される。図は時刻 0.4 [s] における媒質の変位を表したグラフで，波の先頭は $x=8$ [m] の位置にある。

この波が $x=12$ [m] の位置で自由端反射すると，時刻 0.85 [s] のときの反射波の先頭の位置は $x=$ （1） [m] である。また，このときの合成波の変位が 0 [cm] となる位置は $x=$ （2） [m] である。文中の □ 内に入れるのに最も適当な数値を答えよ。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 17 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1)　自由端反射では，入射波の山は反射後 [1] となる。

(2)　固定端反射では，入射波の山は反射後 [2] となる。

(3)　定常波では，腹と腹の間隔，節と節の間隔はともに波長の [3] 倍となる。

(4)　定常波において，節の位置の振幅は合成前の波の [4] 倍，腹の位置の振幅は合成前の波の [5] 倍である。

選択肢

①　0　　②　2　　③　$\frac{1}{2}$　　④　山　　⑤　谷

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

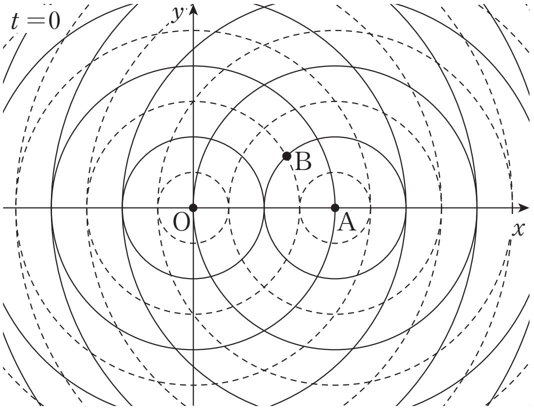
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 18 講　屈折と干渉

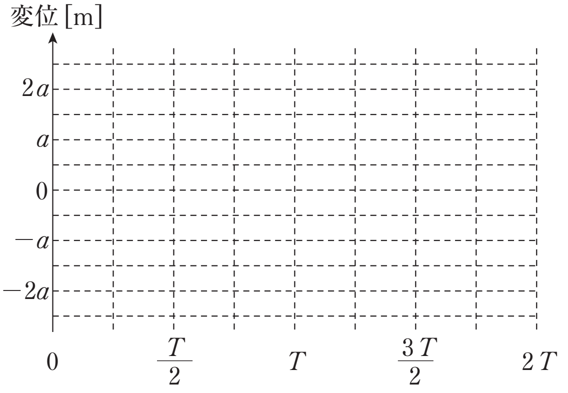
1

図のように，同位相で単振動する波源が，水面（xy 平面）上の原点 O と x 軸上の点 A にある。水面には点 O，A を中心とする水面波（円形波）が一定の波長で広がる。波源の振動の周期を T [s]，水面波の波長を λ [m] とする。図は，それぞれの波源から広がる水面波の，時刻 $t=0$ [s] の山の波面（実線）と谷の波面（破線）を表している。各波源からの波は減衰することなく，振幅 a [m] の正弦波が伝わっていくものとして，以下の問に答えよ。



(1)　OA 間の距離は波長 λ の何倍か答えよ。

(2)　図の点 B での，点 A からの水面波の変位の時間変化を実線で，点 O からの水面波の変位の時間変化を破線で表せ。時間は $t=0$ [s] から $t=2T$ [s] までの範囲をとり，解答欄のグラフに示せ。



(2)の解答欄

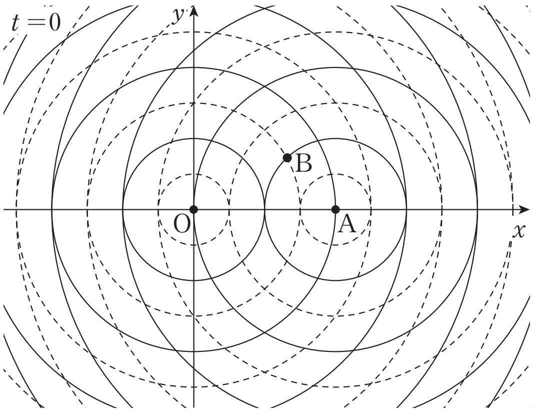
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(3) xy 平面上の任意の点Pについて，合成波の点Pでの振幅が最小になるために満たすべき条件を，O，A，P，m，λ を用いて表せ。ただし，m は0以上の整数とする。

(4) 合成波の振幅が最小となる点を連ねた曲線を解答欄の図上に描け。



(5) OA上（点O，Aは除く）には，合成波の振幅が最大となる点は，全部で何個あるか。

(6) y 軸上の $y>0$ の部分には，振幅が最小になる点がいくつ観測されるか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

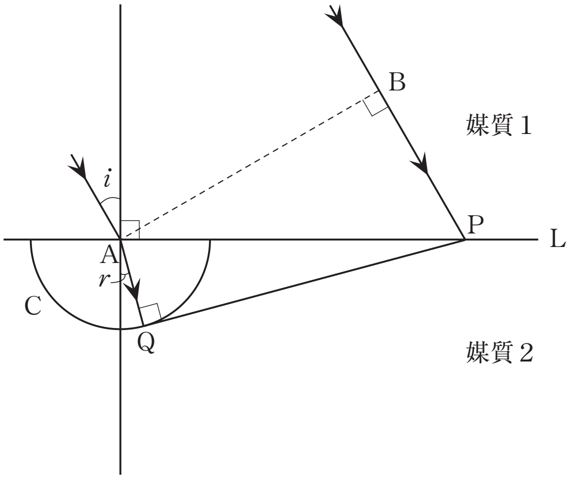
以下の［　　］に当てはまる最も適当なものを，解答群から１つ選んで答えよ。

ある媒質を伝わる波が別の媒質との境界面で屈折するようすは，ホイヘンスの原理を用いて次のように説明される。

図のように，媒質１を速さ v_1 で進む波の波面 AB の一端 A が媒質２との境界面 L に達したとする。その後，波面 AB 上の点は A に近い方から次々と L に達し，そこで［ 1 ］を媒質２内に送り出す。A が L に達してから t 秒後に波面 AB の端点 B が L 上の点 P に達したとき，最初に A から出された［ 1 ］の波面は，媒質２を進む波の速さを v_2 として，A を中心とする半径［ 2 ］の円周 C 上まで進んでいる。屈折波の波面は，L 上の各点から少しずつ遅れて出された［ 1 ］に共通に［ 3 ］面になり，図で P から C へ引いた接線 PQ に相当する。波の入射角を i，屈折角を r とし，$\sin i$，$\sin r$ の値を図中に書かれた３角形の辺の長さの比で表すと，$\sin i =$［ 4 ］，$\sin r =$［ 5 ］となる。したがって，両者の比を v_1，v_2 を用いて表すと，

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \boxed{\ 6\ }$$

となる。



解答群

1	ア	疎密波	イ	素元波	ウ	衝撃波	エ	定常波	オ	パルス波
2	ア	v_1t	イ	v_2t	ウ	$\|v_1-v_2\|t$	エ	$\dfrac{v_2^2}{v_1}t$	オ	$\dfrac{v_1^2}{v_2}t$
3	ア	反射する	イ	透過する	ウ	衝突する	エ	回転する	オ	接する
4	ア	$\dfrac{BP}{AB}$	イ	$\dfrac{AQ}{PQ}$	ウ	$\dfrac{AQ}{AP}$	エ	$\dfrac{BP}{AP}$	オ	$\dfrac{AB}{AP}$

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

5	ア	$\dfrac{\mathrm{BP}}{\mathrm{AB}}$	イ	$\dfrac{\mathrm{AQ}}{\mathrm{PQ}}$	ウ	$\dfrac{\mathrm{AQ}}{\mathrm{AP}}$	エ	$\dfrac{\mathrm{BP}}{\mathrm{AP}}$	オ	$\dfrac{\mathrm{AB}}{\mathrm{AP}}$
6	ア	$\dfrac{\lvert v_1-v_2\rvert}{v_2}$	イ	$\dfrac{v_1}{\lvert v_1-v_2\rvert}$	ウ	$\dfrac{v_1}{v_2}$	エ	$\dfrac{v_2}{v_1}$	オ	$\dfrac{{v_1}^2}{{v_2}^2}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

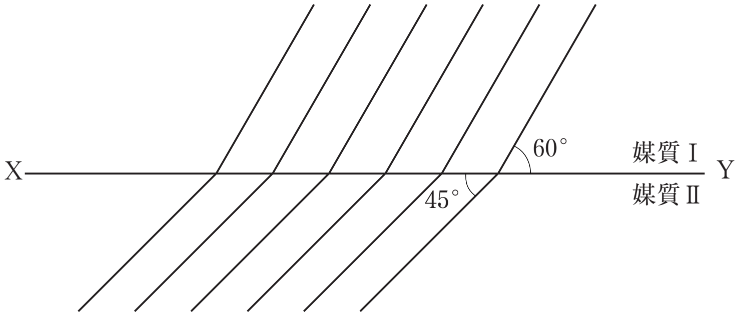
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図の XY は，媒質Ⅰと媒質Ⅱとの境界面である。斜めの直線群は平面波の波面の一部を表しており，波は媒質Ⅰから媒質Ⅱに屈折しているものとする。ここでは，入射波の波面および屈折波の波面と，境界面との間の角の大きさは，図に示すようにそれぞれ 60°，45° とする。以下の問に答えよ。

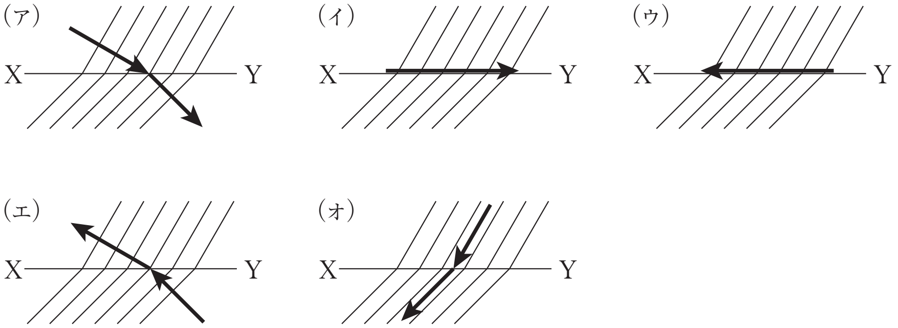


⑴　波の入射角は何度か。

⑵　波の屈折角は何度か。

⑶　波の進行の様子を模式的に表す図として最も適切なものはどれか。ただし，矢印は波の進む向きを示す。

解答群



⑷　媒質Ⅰに対する媒質Ⅱの波の屈折率(相対屈折率)はいくらか。

以下，媒質Ⅰの中での波の波長を $\sqrt{6}$ [cm]，波の速さを $12\sqrt{6}$ [cm/s] とする。以下の問に答えよ。

⑸　媒質Ⅱにおける波の速さは何 [cm/s] か。

⑹　媒質Ⅱにおける波の波長は何 [cm] か。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1) ホイヘンスの原理によると，波面の各点からは，波の進行する方向に［ 1 ］が出ており，これらの［ 1 ］に共通に接する面が，次の瞬間の［ 2 ］になる。

(2) 水面波の干渉について，弱め合う点を結んだ線を［ 3 ］という。

(3) 同位相の波源AとBを用いる場合，波源A，Bと波が強め合う点Pまでの距離は，波の波長λと整数mを用いて$|\mathrm{AP}-\mathrm{BP}|=$［ 4 ］の関係がある。

選択肢

①　節線　　②　腹線　　③　素元波　　④　波面

⑤　$\dfrac{\lambda}{m}$　　⑥　$m\lambda$　　⑦　$\dfrac{\lambda}{m+\frac{1}{2}}$　　⑧　$\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

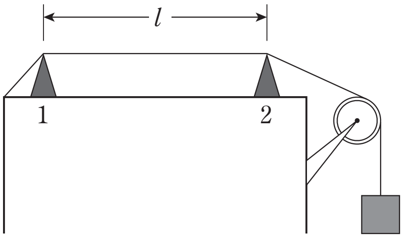
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 19 講　弦の振動

1

線密度 0.04 [kg/m] の弦の一端を固定し，他端に滑車を通して質量 0.8 [kg] のおもりをつるし，それらの間に２つのとがった支柱 1，2 で弦を張った。弦の支柱間の長さ l を 35 [cm] とする。また重力加速度の大きさは 9.8 [m/s^2] とする。なお，線密度 ρ [kg/m] の弦の張力を S [N] とすると，弦を伝わる波の速さは $\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}$ [m/s] で与えられる。



⑴　弦を伝わる波の速さは何 [m/s] か。

⑵　弦に基本振動をさせたとき，弦を伝わる波の波長は何 [m] か。

⑶　弦に基本振動をさせたとき，振動数は何 [Hz] か。

⑷　腹が３つとなる振動をさせた場合，振動数は何 [Hz] か。また，その時の弦の振動の様子を図示せよ。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

ギターのある弦は，どこも押さえずに弾（はじ）くと振動数 440 [Hz] の音が出る。

(1)　図１のように，この弦の長さの $\frac{3}{4}$ の場所を**強く**押さえて弾くと，聞こえる音の振動数はいくらか。

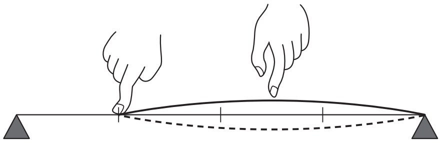


図１

(2)　(1)と同じ場所を**軽く**触れて弾いたところ，押さえた点が振動の節（ふし）になる図２のような定常波が生じた。このとき，聞こえる音の振動数はいくらか。

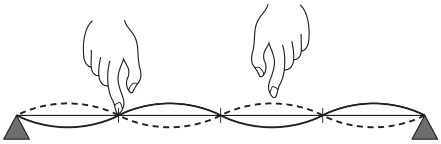


図２

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

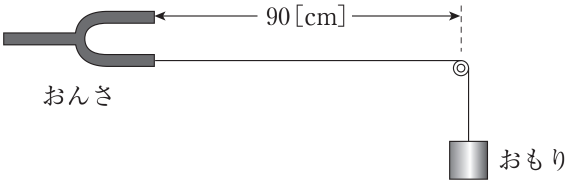
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

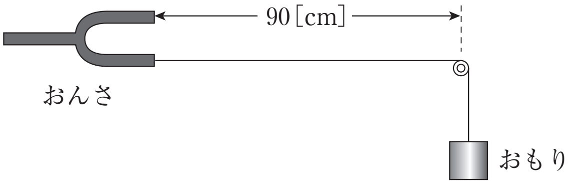
振動数 400 [Hz] の音さに弦 A をつけて水平に張り，他端にはおもりをつけた。音さの先端から滑車までの長さを 90 [cm] とする。音さを振動させたところ，弦には腹が6つの定常波が生じた。



(1)　定常波の波長を求めよ。

(2)　弦を伝わる波の速さはいくらか。

(3)　おもりの質量を4倍にした場合にも，弦には定常波が生じた。このときの腹の個数と波長を求めよ。また，この時の定常波の様子を図示せよ。



(4)　弦 A を外して弦 B に変え，それ以外ははじめと同じものにして音さを振動させたところ，弦には腹が2つの定常波が生じた。弦 B の線密度は弦 A の何倍か。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

弦を弾くと弦に定常波が生じる。このとき，両端は定常波の［ 1 ］となる。また，弦に生じた波の伝わる速さは弦の張力 S [N]，線密度 ρ [kg/m] を用いて［ 2 ］[m/s] と書ける。

弦の長さを l として，生じた定常波の n 倍振動の振動数は $f=\dfrac{n}{2l}\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}$ となる。これを弦の［ 3 ］振動数という。なお，$n=1$ の場合の振動数を［ 4 ］振動数という。一般に弦の固有振動数は，その［ 4 ］振動数の［ 5 ］倍のものに限られる。

①　基本　②　固有　③　最大　④　最小　⑤　整数

⑥　有理数　⑦　腹　⑧　節　⑨　$\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}$　⑩　$\sqrt{\dfrac{\rho}{S}}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

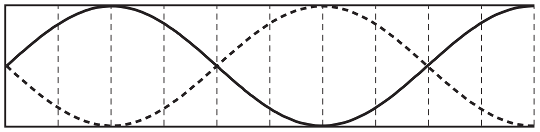
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　気柱の振動

1

片方だけ閉じてある長さ45［cm］の閉管の近くに，スピーカーを持ってきて音を出すと共鳴し，管内に図のような定常波が生じた。音速を360［m/s］とし，開口端補正は無視してよい。



⑴　定常波の波長を求めよ。

⑵　スピーカーから出している音の振動数はいくらか。

⑶　密度の変化が大きいところを，AからKの中からすべて選んで答えよ。

スピーカーから出す音の振動数を大きくしていくと一度共鳴しなくなったが，やがて再び共鳴した。

⑷　この時，管内に生じている定常波の様子を図示せよ。また，スピーカーから出ている音の振動数はいくらか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

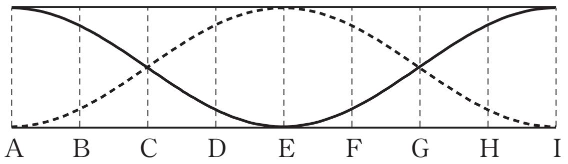
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　長さ 18［cm］の開管の近くにスピーカーを持ってきて音を出すと共鳴し，管内に図のような定常波が生じた。音速を 360［m/s］とし，開口端補正は無視してよい。



⑴　定常波の波長を求めよ。

⑵　スピーカーから出している音の振動数はいくらか。

⑶　密度の変化が大きいところを，A から I の中からすべて選んで答えよ。

　スピーカーから出す音の振動数を大きくしていくと一度共鳴しなくなったが，やがて再び共鳴した。

⑷　この時，管内に生じている定常波の様子を図示せよ。また，スピーカーから出ている音の振動数はいくらか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

☆3

図のように，長さ 73.5［cm］の両端が開いているガラス管 T を，一部が水没するように鉛直に立て，T の上端にスピーカー S を近づけ音波をあてた。まず図1のように，ガラス管 T の下端がちょうど水面に接するように立てたら，音波の振動数が 550［Hz］で共鳴がおきた。そのまま振動数を一定に保ち，ガラス管 T を徐々に水中に沈めたところ，長さ 30.0［cm］だけ水没した図2に示す位置で次の共鳴が起こり，さらに長さ 60.0［cm］だけ水没した図3に示す位置で共鳴が起こった。気温は一定であるとする。(1)(2)(3)(5)は有効数字3桁で答えよ。

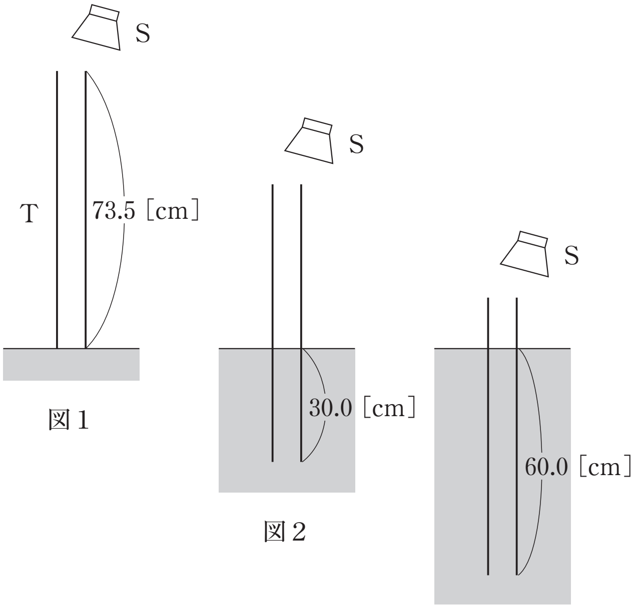


図1　図2　図3

(1)　定常波の波長はいくらか。

(2)　開口端補正はいくらか。

(3)　空気中の音速はいくらか。

次にガラス管 T を水中から引き上げ，下端を水面から十分に離して音波をあてて，音波の振動数を 550［Hz］から 1550［Hz］まで徐々に上げた。

(4)　気柱の共鳴は何回起こるか。

(5)　共鳴の最大の振動数はいくらか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 20 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

気柱の振動では，共鳴時，管の口を［ 1 ］，底を［ 2 ］とする定常波が生じている。管の長さを l として，閉管，開管の場合それぞれについて，固有振動数を考えてみよう。

(1)　閉管

音速を V として，生じた定常波の振動数は $f=\dfrac{V}{4l}\times n$（n は奇数）となる。これを閉管の［ 3 ］振動数という。なお，$n=1$ の場合の振動数を［ 4 ］振動数という。一般に閉管の固有振動数は，その［ 4 ］振動数の［ 5 ］倍のものに限られる。

(2)　開管

音速を V として，生じた定常波の n 倍振動（n は自然数）の振動数は $f=\dfrac{V}{2l}n$ となる。$n=1$ の場合の振動数を［ 6 ］振動数という。一般に開管の固有振動数は，その［ 6 ］振動数の［ 7 ］倍のものに限られる。

①　基本　　②　固有　　③　最大　　④　最小　　⑤　整数

⑥　奇数　　⑦　腹　　⑧　節

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講　ドップラー効果

1

振動数1440［Hz］の音を発する音源Sが，静止している観測者Oに一定の速度20［m/s］で近づき，そのすぐ横を通り抜けた後，速度を変えずに去って行った。音速は340［m/s］である。

(1)　音源Sが近づいてくるときに，観測者Oに届く音波の速さを求めよ。

(2)　音源Sが近づいてくるときに，観測者Oに届く音波の波長を求めよ。

(3)　音源Sが近づいてくるときに，観測者Oに届く音波の振動数を求めよ。

(4)　音源Sが遠ざかるときに，観測者Oに届く音波の波長を求めよ。

(5)　音源Sが遠ざかるときに，観測者Oに届く音波の振動数を求めよ。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

振動数 680 [Hz] の音を発する音源Sが固定されており，その左側から観測者Oが一定の速度 10 [m/s] で近づき，そのすぐ横を通り抜けた後，速度を変えずに去って行った。音速は 340 [m/s] である。

(1) 観測者Oが近づいてくるときに，観測される音波の波長を求めよ。
(2) 観測者Oが近づいてくるときに，観測される音波の振動数を求めよ。
(3) 観測者Oが遠ざかるときに，観測される音波の波長を求めよ。
(4) 観測者Oが遠ざかるときに，観測される音波の振動数を求めよ。

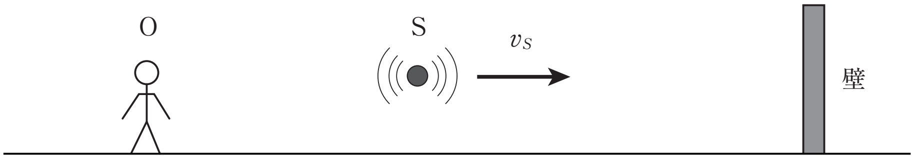
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

　図のように，音源Sが音を発しながら速さ v_S [m/s] で壁に向かって運動している。音源の発する音の振動数を f [Hz]，音速を V [m/s] とする。静止した観測者Oは音源から直接届く音と，壁ではね返った音を同時に聞く。観測者に直接届く音の波長は [1] [m] であり，壁に当たってはね返った音の波長は [2] [m] である。また，観測者の聞く音のうなりの振動数は [3] [Hz] である。文中の空欄に当てはまる数式を答えよ。



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

振動数 f の音を発する音源Sと，観測者Oがいる。音速は V である。

(1) 音源Sが速さ v で近づいてくるときに，静止している観測者Oに届く音波の波長は［1］となる。

(2) 音源Sが速さ v で近づいてくるときに，静止している観測者Oに届く音波の振動数は［2］となる。

(3) 音源Sが静止している。観測者Oが速さ v で近づくときに，観測される音波の波長は［3］となる。

(4) 音源Sが静止している。観測者Oが速さ v で近づくときに，観測される音波の振動数は［4］となる。

選択肢

① f　② $\dfrac{V}{f}$　③ $\dfrac{V-v}{f}$　④ $\dfrac{V+v}{f}$

⑤ $\dfrac{V}{V-v}f$　⑥ $\dfrac{V}{V+v}f$　⑦ $\dfrac{V-v}{V}f$　⑧ $\dfrac{V+v}{V}f$

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 22 講　光の屈折

☆
1

下記の記述の空欄に入る語句，または数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から選び，その記号を答えよ。同じものは１度しか用いてはならない。ただし，文中にすでに出てきているものは二重枠の空欄にしてある。

電波は［①］と［②］が振動しながら伝わっていく進行波で［③］の一種である。［［③］］は進行方向と［［①］］と［［②］］が垂直になっている［④］である。この波が真空中を伝わる速さはおよそ［⑤］[m/s] である。

［［③］］は波長または周波数によって分類されている。波長が約 0.1 [mm]～ 1 [μm] 程度の範囲にあるものを［⑥］という。振動数にすると約［⑦］[Hz]～［⑧］[Hz] 程度である。これはものを熱する働きがある。波長が約 800 [nm]～ 400 [nm] の範囲にあるものを［⑨］といい，人間の視覚が感じることの出来るものである。波長が約 400 [nm]～ 1 [nm] 程度の範囲のものを［⑩］といい，日焼けなどの原因になる。波長が 1 [nm] 程度以下のものを［⑪］，ガンマ線と呼んでいる。

振動が特定の方向にかたよった［［③］］を［⑫］という。
［［③］］は波としての性質をもっているので，強め合ったり，弱め合ったりする［⑬］や，障害物の裏側に回りこむ［⑭］といった現象が見られる。

ラジオを聴くためには放送局から送信されてくる電波を受信するが，このときラジオの回路のコンデンサーの容量を変え，受信する周波数を変える。これは波の［⑮］という現象を利用している。

(a)　干渉	(b)　電場	(c)　共振	(d)　赤外線
(e)　可視光線	(f)　X 線	(g)　紫外線	(h)　横波
(i)　電磁波	(j)　定常波	(k)　縦波	(l)　マイクロ波
(m)　音波	(n)　回折	(o)　磁場	(p)　偏光
(q)　3×10^{7}	(r)　3×10^{8}	(s)　3×10^{9}	(t)　3×10^{10}
(u)　3×10^{11}	(v)　3×10^{12}	(w)　3×10^{13}	(x)　3×10^{14}
(y)　3×10^{15}			

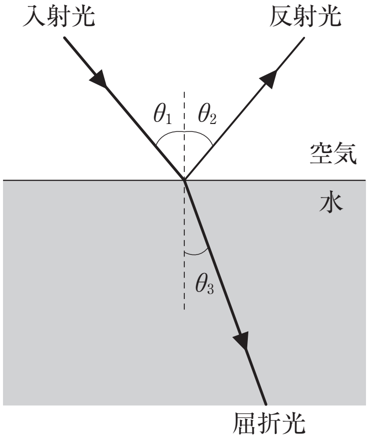
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

単一の振動数からなる光が空気中からある液体中へ進む場合を図に示す。光は水面でその一部が反射し，残りは屈折して水中に入った。図のように，入射角を θ_1，反射角を θ_2，屈折角を θ_3 とする。空気の屈折率を 1，水の屈折率を $\sqrt{2}$ として以下の問に答えよ。



(1)　入射角 θ_1 と反射角 θ_2 との間に成り立つ関係式を書け。

(2)　入射角 θ_1 と屈折角 θ_3 との間に成り立つ関係式を書け。

(3)　$\theta_1 = 45°$ のとき，θ_3 はいくらか。

(4)　空気中での光の速さを 3.00×10^8 [m/s] としたとき，水中での光の速さを有効数字２桁で求めよ。

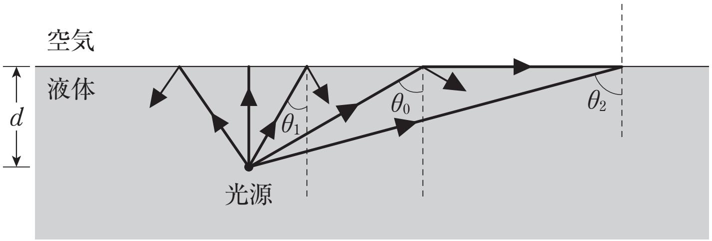
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

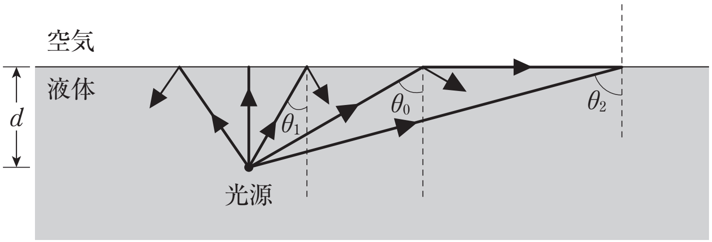
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

透明な液体の液面から d だけ下に光源を置き，そこから単一の振動数の光が空気中に進む様子を図に示す。液体の中を光は直進し，その一部は液面で反射し，一部は屈折して空気中に出た。図には一部の反射光も書いてある。液体の屈折率を $\dfrac{2}{\sqrt{3}}$ とする。以下の問に答えよ。



(1)　入射角 θ_1 の光線の一部は屈折して空気中に出た。屈折光の軌跡を描け。
(2)　入射角 θ_0 の名称を答えよ。
(3)　入射角 θ_0 を求めよ。
(4)　入射角 θ_2 の光は境界面に到達後どう進むか。光の軌跡を描け。



(1) (4)の解答欄

(5)　光源の真上の液面に円板を置き，空中のどこから見ても光源からの光が見えないようにするには，円板の半径をいくらにすればよいか。最小値を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第22講　確認テスト

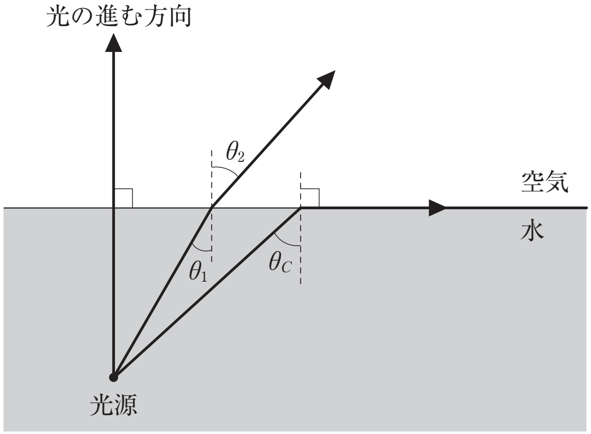
以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

図に示したように，下方の水中から上方の空気に入射する光について考える。水の屈折率を n_1，空気の屈折率を n_2 とし，$n_1 > n_2$ とする。

(1)　入射角を θ_1，屈折角を θ_2 とすると，θ_1 と θ_2 の関係は［ 1 ］となる。

(2)　入射角を少しずつ大きくしていき，ある θ_C となると，屈折角は 90° となる。この θ_C を［ 2 ］という。

(3)　入射角が θ_C より大きくなると屈折光はなくなる。この現象を［ 3 ］という。



選択肢

①　反射角　　②　最大角　　③　ブリュースター角　　④　臨界角

⑤　全反射　　⑥　全透過　　⑦　$n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2$　　⑧　$n_1\sin\theta_2 = n_2\sin\theta_1$

⑨　$n_1\cos\theta_1 = n_2\cos\theta_2$　　⑩　$n_1\cos\theta_2 = n_2\cos\theta_1$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

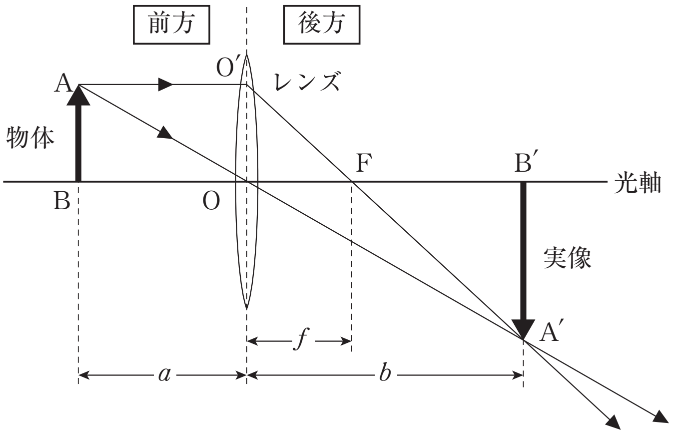
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　レンズ

1

薄い凸レンズによって生じる物体の像について，以下の文中の空欄に適する式，語句を答えよ。

図のように，レンズから物体までの距離を a，実像ができる点までの距離を b，レンズの焦点距離を f とし，物体 AB とその像 A′B′ について考える。レンズの中心を O，焦点を F とする。A から O′ に向かう光は光軸に平行である。



(1) 物体の大きさに対する像の大きさの比を倍率という。三角形 ABO と三角形 A′B′O に注目すると，倍率は a，b を用いて [①] と表される。

(2) 三角形 O′OF と三角形 [②] は相似なので，$\dfrac{\mathrm{A'B'}}{\mathrm{OO'}}=\dfrac{\boxed{③}}{\mathrm{FO}}$ の関係が成り立つ。$\mathrm{OO'}=$ [④] なので，この式は $\dfrac{\mathrm{A'B'}}{\mathrm{AB}}=\dfrac{\boxed{③}}{\mathrm{FO}}$ となり，b と f を用いて表すと，$\dfrac{\mathrm{A'B'}}{\mathrm{AB}}=$ [⑤] となる。この式は倍率を表すので [①] と [⑤] を等しいとおいて整理すると，以下の関係式が得られる。

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f} \qquad \cdots\cdots (☆)$$

(3) 物体をレンズの前方 $2f$ の位置に置くと，式(☆)より，像はレンズの後方 [⑥] の位置に生じる。

(4) 実像が生じる場合，光を通さない紙などでレンズの一部をおおうと，像の形と大きさは [⑦]。一方，明るさは [⑧]。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

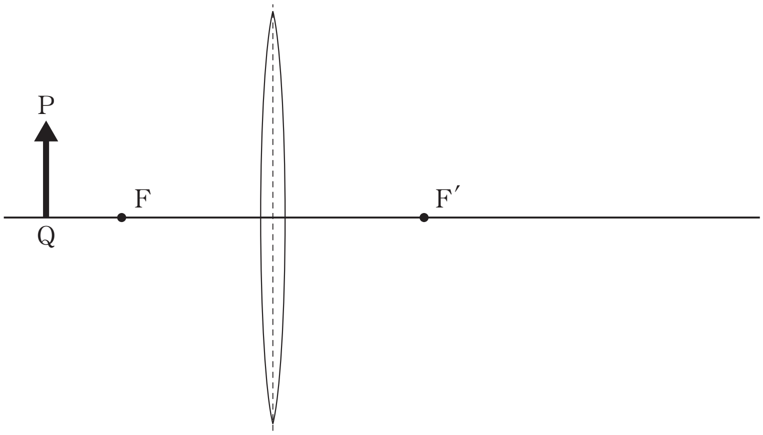
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

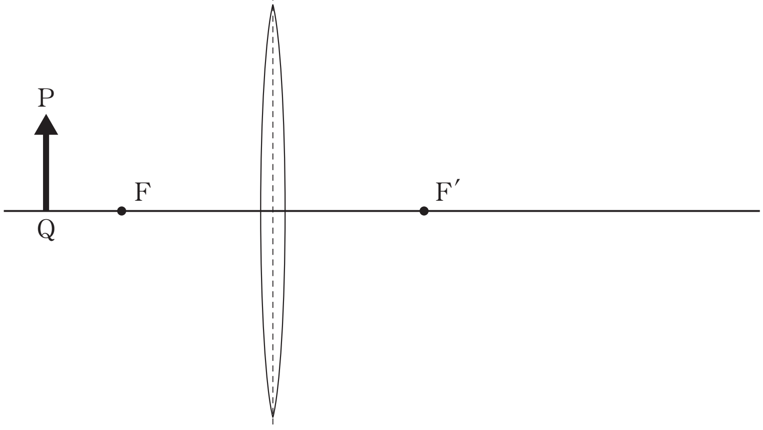
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

焦点距離 6.0 [cm] の凸レンズの前方 9.0 [cm] のところに，長さ 3.0 [cm] の物体PQを図のように置いた。F と F′ は凸レンズの焦点である。



(1)　像P′Q′ を図示せよ。



(2)　レンズから像までの距離を求めよ。

(3)　像の大きさを求めよ。

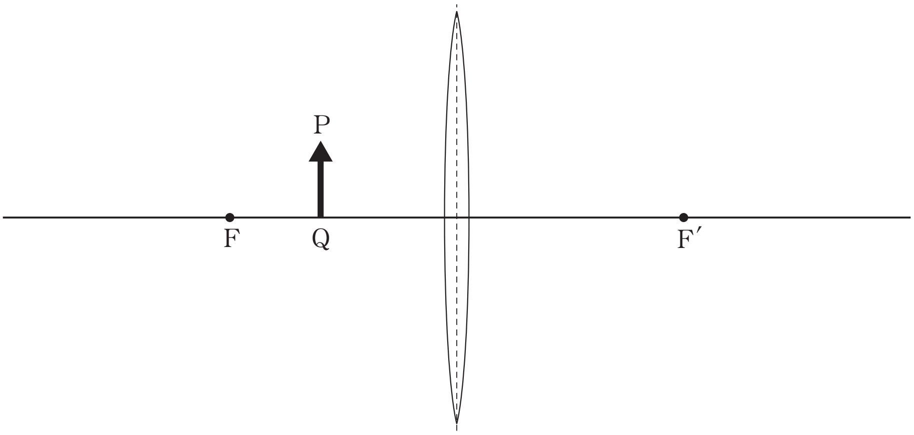
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

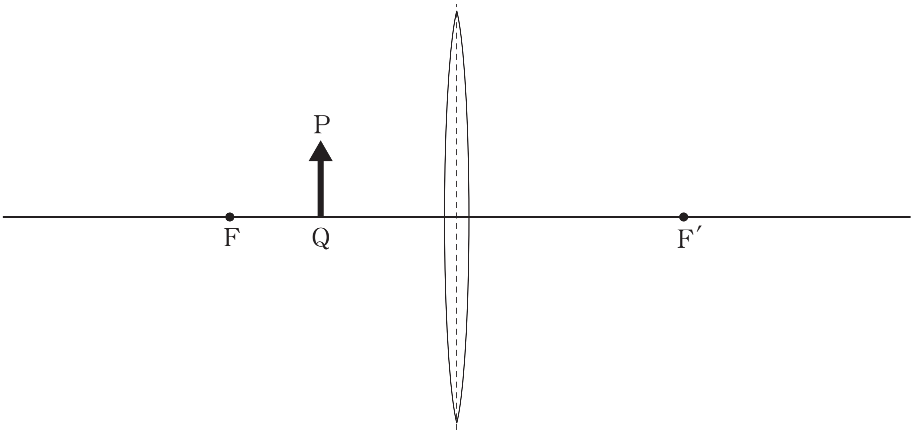
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

焦点距離 5.0 [cm] の凸レンズの前方に，物体 PQ を図のように置いた。F と F′ は凸レンズの焦点である。



⑴　像 P′Q′ を図示せよ。



⑵　レンズの前方 20 [cm] の位置に物体の虚像を生じさせるためには，レンズから物体までの距離をいくらにすればよいか。

⑶　このとき，レンズの倍率はいくらか。

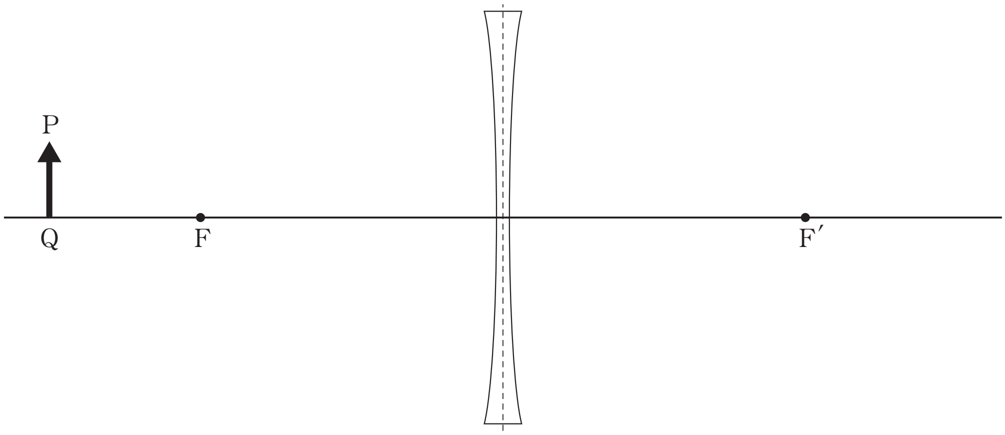
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

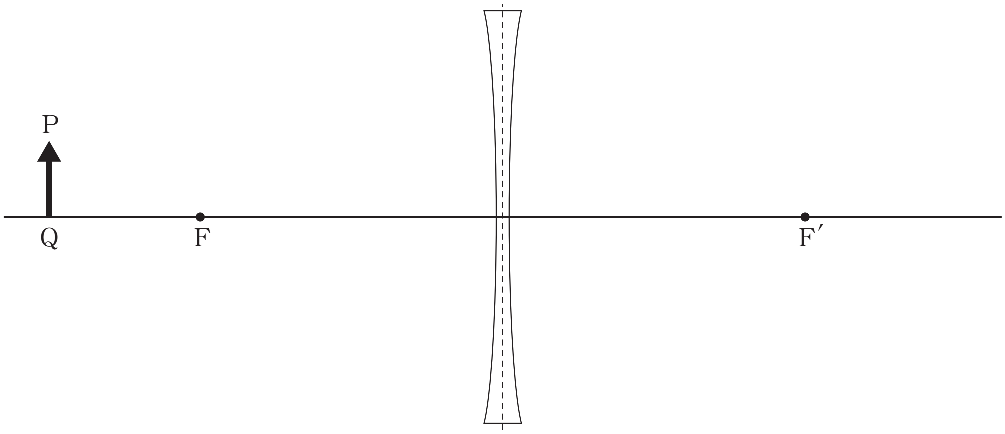
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

焦点距離 20［cm］の凹レンズの前方 30［cm］のところに，長さ 5.0［cm］の物体 PQ を図のように置いた。F と F′ は凹レンズの焦点である。



(1) 像 P′Q′ を図示せよ。



(2) レンズから像までの距離を求めよ。

(3) 像の大きさを求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

薄いレンズによって生じる物体の像について，レンズから物体までの距離を a，像ができる点までの距離を b，レンズの焦点距離を f とする。

(1)　凸レンズで，$a>f$ の場合，レンズの公式は［ 1 ］となる。
(2)　凸レンズで，$a<f$ の場合，レンズの公式は［ 2 ］となる。
(3)　凹レンズで，$a>f$ の場合，レンズの公式は［ 3 ］となる。

選択肢

①　$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$　②　$-\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$　③　$\frac{1}{a}-\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$　④　$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=-\frac{1}{f}$

ⓒRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

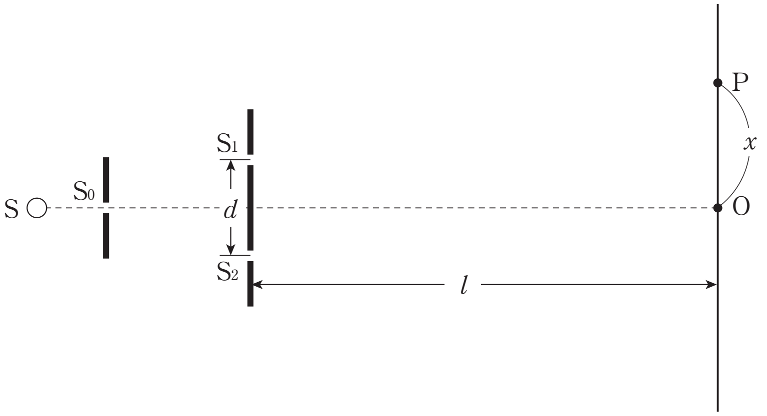
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 24 講　光の干渉１

1

　図のような装置で単色光（波長 λ）の干渉実験を空気中で行った。S は光源，S_0，S_1，S_2 はスリットで，S_1 と S_2 の間隔は d である。S_1 と S_2 のスリット面から l 離れたスクリーン上に干渉縞を観測した。$\overline{S_1S_2}$ の垂直二等分線がスクリーンと交わる点を O とし，O から x だけ離れた点を P とする。空気の屈折率を 1 とし，d と x は l に比べてきわめて小さいものとして，次の問に答えよ。



⑴　$\overline{S_2P}$ と $\overline{S_1P}$ との光路差 $(\overline{S_2P}-\overline{S_1P})$ を l，x，d で表せ。

⑵　$|a|$ が 1 よりも十分に小さいとき，$\sqrt{1+a} \fallingdotseq 1+\dfrac{1}{2}a$ と近似できることを用いて，光路差 $(\overline{S_2P}-\overline{S_1P})$ を書き直せ。

　以下，⑵の結果を用いて考えよ。

⑶　スクリーン上の点 P に明線ができる条件，および暗線ができる条件を適当な整数 m を用いて示せ。

⑷　スクリーン上の明線の位置 x を，λ，d，l と適当な整数 m を用いて表せ。

⑸　隣り合う明線の間隔 Δx を，λ，d，l を用いて表せ。

⑹　d が 0.30 [mm]，l が 1.5 [m] のとき，点 O 付近での干渉縞の間隔は 3.0 [mm] であった。用いた光の波長 λ を求めよ。

©RECRUIT　HOLDINGS

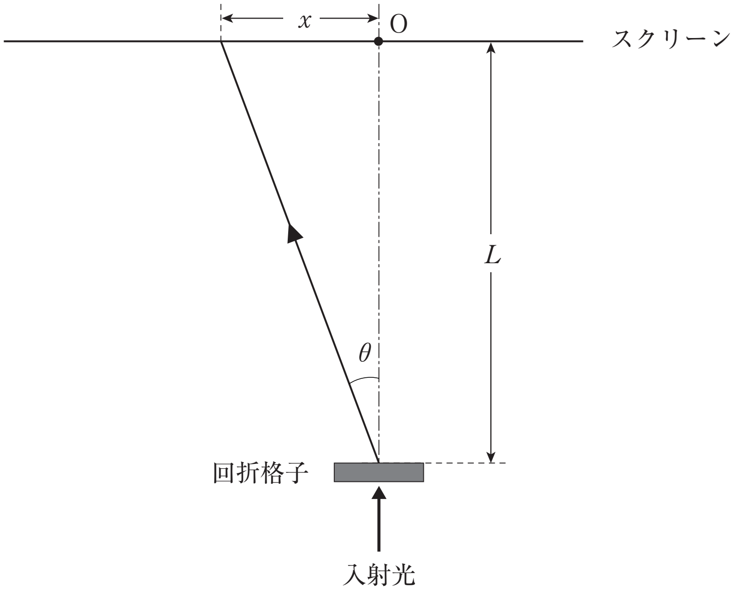
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

回折格子の特性を調べるため，図のように，空気中で回折格子に垂直に光線を入射させ，距離 L 離して置いたスクリーンで観察する。スクリーンは入射光に対して垂直に置かれている。また，回折格子の溝は紙面に対して垂直に刻まれている。入射光と回折光の角度（回折角）を θ，入射光の延長線とスクリーンとの交点をOとし，O点から回折光がスクリーンに当たる位置までの距離を x とする。



次の文章の (ア) ～ (ウ) に入る適当な数式または数値を答えよ。

回折格子の格子定数を d とし，L は d に比べて十分長いとする。このとき回折格子に入射する光の波長を λ とすると，θ 方向に明るい点ができる条件は d と θ を用いて (ア) $= n\lambda$（$n=0$，±1，±2，…）と表せる。$|\theta|$ が十分に小さいとして，$\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta$ と近似すると，スクリーン上に現れる明るい点の間隔 Δx は，L，λ，d を用いて $\Delta x=$ (イ) と表せる。

L を 50［cm］に設定し，5.0×10^{-7}［m］の波長の単色光線を回折格子に入射したとき，5.0［cm］間隔で明るい点が観測された。$\Delta x=$ (イ) の式を用いると，この回折格子の1［mm］あたりの溝の数は (ウ) 本であると計算できる。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

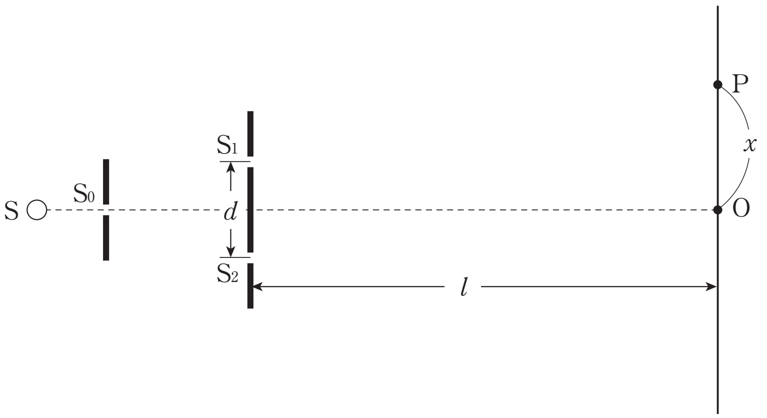
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 24 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

図のような装置で単色光（波長 λ）の干渉実験を空気中で行った。S は光源，$\overline{S_1S_2}$ の垂直二等分線がスクリーンと交わる点を O とし，O から x だけ離れた点を P とする。d と x は l に比べてきわめて小さいものとする。(1)では，$|a|$ が 1 よりも十分に小さいとき，$\sqrt{1+a} \fallingdotseq 1+\frac{1}{2}a$ と近似できることを用いよ。



(1)　$\overline{S_2P}$ と $\overline{S_1P}$ との光路差を l，x，d で表すと [1] となる。

(2)　スクリーン上の点 P に明線ができる条件を，x，λ，d，l と適当な整数 m を用いて表すと [2] となる。

(3)　隣り合う明線の間隔 Δx を，λ，d，l を用いて表すと [3] となる。

選択肢

① $\dfrac{ld}{x}$　② $\dfrac{dx}{l}$　③ $\dfrac{lx}{d}$　④ $\dfrac{\lambda l}{d}$　⑤ $\dfrac{\lambda d}{l}$　⑥ $\dfrac{dl}{\lambda}$

⑦ $\dfrac{dx}{l}=m\lambda$　⑧ $\dfrac{dx}{l}=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$　⑨ $\dfrac{lx}{d}=m\lambda$　⑩ $\dfrac{lx}{d}=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$

ⓒRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

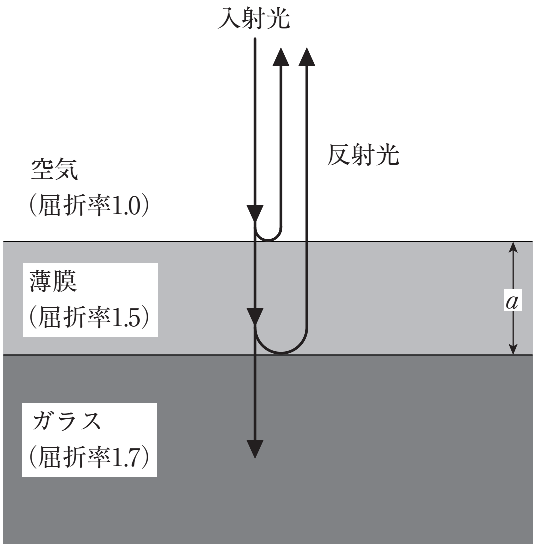
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第25講　光の干渉2

1

ガラス板上の薄膜の厚さを求めるため，光と回折格子を用いた以下の一連の実験を行う。空気の屈折率を $n_0 = 1.0$, 薄膜の屈折率を $n_1 = 1.5$, ガラスの屈折率を $n_2 = 1.7$ とする。また，可視光は 4.0×10^{-7} [m] から 8.0×10^{-7} [m] の間の波長の光であるとする。以下の問に答えよ。

図に示すように，平行光線を薄膜に対して垂直に入射させ，薄膜の上面で反射した光と下面で反射した光の干渉を観察する。



(1)　空気と薄膜の境界および，薄膜とガラスの境界における反射において，位相変化はそれぞれどうなるか。

(2)　干渉によって反射光が強めあう条件と打ち消しあう条件を，入射光の空気中の波長 λ, 薄膜の厚さ $a\,(>0)$，薄膜の屈折率 n_1，整数 m を用いて表せ。

(3)　薄膜の厚さ a が 5.0×10^{-7} [m] であると仮定する。この薄膜に白色光線を入射させたとき，可視光領域の中で，反射光が強めあって明るく見える光の空気中の波長 λ を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

☆2

図1のように二枚の平行ガラス板を重ねてその右端に，左端から L [m] の位置に厚さ D [m] の薄い金属箔を挟み，ガラス板の間にくさび形のすき間ができるようにした。そして上から波長 λ [m] の単色光を当てる。くさび形のすき間の上面と下面での反射光が図2のように重なり合い，図3のような明暗の縞模様ができる。ある一つの明るい線の位置の，P からの距離を x [m] とする。

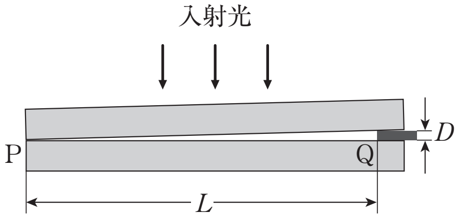


図1

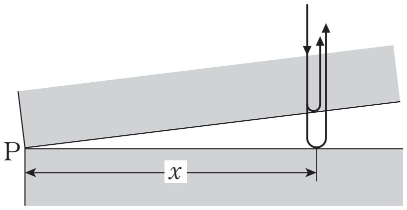


図2

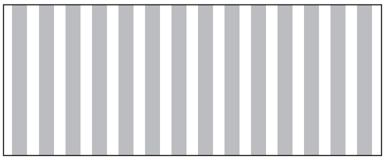


図3

(1)　くさび形のすき間の上面での反射光と下面での反射光の経路差を L，D，x を用いて表せ。

(2)　くさび形のすき間の上面での反射光と下面での反射光が強め合う条件を，λ，L，D，x，適当な整数 m を用いて表せ。

(3)　明線の間隔を λ，L，D を用いて表せ。

(4)　光の波長が 4.8×10^{-7} [m]，図1の L の距離が 20 [cm] であり，明線間の距離が 4.8 [mm] のとき金属箔の厚さ D はいくらか答えよ。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

☆ 3

次の文を読み以下の問に答えよ。ただし，空気の屈折率を1.0，光の波長をλとする。

図1のように，平面ガラス板の上に，一方が平面で他方が大きな半径Rの球面の平凸レンズを，球面が下になるように置く。そして上方から光を当てると図2のような同心円状の明暗の縞模様が生じる。この模様は（　ア　）と呼ばれている。

この模様が起こるしくみは次のとおりである。入射した光は，平面ガラス板の点aまたは平凸レンズの点bで反射する。この2つの反射光に光路差（媒質中の経路差と媒質の屈折率との積）が生じる。そのため，2つの反射光は重なり合う際に強められたり，弱められたりする。この現象を光の（　イ　）という。

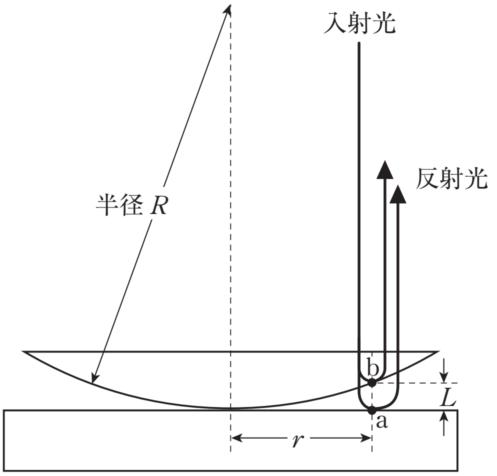


図1

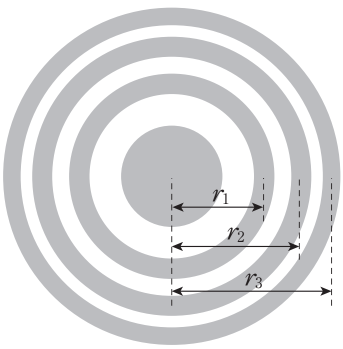


図2

(1)　上記の空欄アとイに入る適切な言葉を書け。

(2)　図1の場合は空気の屈折率が1.0なので光路差は$2L$となる。$2L=\dfrac{r^2}{R}$となることを示せ。

ただし$R \gg L$，$r \gg L$とし，必要ならば，$|x| \ll 1$の時の近似式$(1+x)^n \fallingdotseq 1+nx$を用いよ。

中心からm番目の暗い同心円（$m=0$，1，2，…，半径r_m）について答えよ。ただし，反射の際，空気とガラスの屈折率の関係から点aでは位相が半波長ずれるが，点bでは位相は変わらないものとする。

(3)　光路差$(2L)$が満たす条件をmとλで表せ。

(4)　この同心円の半径r_mをR，λ，mで表せ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

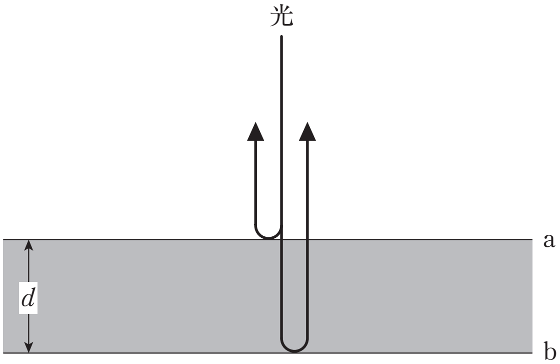
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 25 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式，数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

図のように厚さ d，空気に対する屈折率が n の薄膜が空気中にある。この薄膜に，膜の面に対して垂直に波長 λ の単色光をあてる。なお，$n>1$ である。

(1)　膜の面 a での反射による位相のずれは［ 1 ］である。
(2)　膜の面 b での反射による位相のずれは［ 2 ］である。
(3)　反射光が強め合う条件は，適当な整数 m を用いて［ 3 ］である。



選択肢

①　0　　②　$\frac{\pi}{2}$　　③　π　　④　$\frac{3\pi}{2}$

⑤　$2d=m\lambda$　　⑥　$2nd=m\lambda$　　⑦　$2d=\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$　　⑧　$2nd=\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

テキスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　物理に必要な数学

1

(1)　$\sin\theta=\dfrac{8}{17}$，$\cos\theta=\dfrac{15}{17}$，$\tan\theta=\dfrac{8}{15}$　(2)　$\sin\theta=\dfrac{4}{5}$，$\cos\theta=\dfrac{3}{5}$，$\tan\theta=\dfrac{4}{3}$

(3)　$\sin\theta=\dfrac{2}{3}$，$\cos\theta=\dfrac{\sqrt{5}}{3}$，$\tan\theta=\dfrac{2}{\sqrt{5}}$

2

(1)　$x=\dfrac{5}{2}$，$y=\dfrac{5\sqrt{3}}{2}$　(2)　$x=2$，$y=\sqrt{2}$　(3)　$x=6$，$y=3\sqrt{3}$

3

(1)　水平方向：$F\cos\theta$，鉛直方向：$F\sin\theta$

(2)　斜面に平行な方向：$\dfrac{1}{2}mg$，斜面に垂直な方向：$\dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$

(3)　水平方向：$\dfrac{1}{2}T$，鉛直方向：$\dfrac{\sqrt{3}}{2}T$

(4)　糸に平行な方向：$\dfrac{\sqrt{3}}{2}mg$，糸に垂直な方向：$\dfrac{1}{2}mg$

4

(1) ①　π [rad]　②　$\dfrac{\pi}{2}$ [rad]　③　$\dfrac{\pi}{3}$ [rad]　④　$\dfrac{\pi}{6}$ [rad]　⑤　$\dfrac{\pi}{4}$ [rad]

(2) ①　60°　②　180°　③　135°　④　30°　⑤　90°

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第2講　速度・加速度

1

(1)　8 [m/s]　(2)　72 [km]　(3)　45 [s]

2

(1)　8 [m/s]　(2)　4 [m/s]　(3)　12 [m/s]

3

(1)　2 [m/s^2]　(2)　400 [m]　(3)　$v=30+2t$ [m/s]

4

(1)　3 [m/s^2]，-3 [m/s^2]　(2)　$t=8$ [s]，$x=36$ [m]　(3)　33 [m]　(4)　39 [m]

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　等加速度運動

1

(1)　$v = v_0 + at$　(2)　$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$　(3)　$2ax$

2

(1)　2.0 [m/s²]　(2)　21 [m]　(3)　14 [m/s]

3

(1)　−6.0 [m/s²]　(2)　1.0 [s]　(3)　x＝3.0 [m]　(4)　x＝−24 [m]

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４講　重力加速度による運動

1

(1)　速度：$v = gt$　位置：$y = \frac{1}{2}gt^2$　(2)　速度：$v = v_0 + gt$　位置：$y = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$

2

(1)　速度：$v = v_0 - gt$　位置：$y = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$　(2)　$\frac{v_0}{g}$

(3)　$\frac{{v_0}^2}{2g}$　(4)　時刻：$\frac{2v_0}{g}$　速さ：v_0

3

(1)　1.0 [s]　(2)　4.9 [m]　(3)　2.0 [s]　(4)　9.8 [m/s]

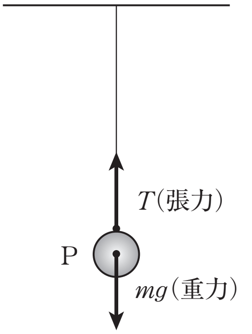
(5)　4.0 [s]　(6)　29.4 [m/s]

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講　力のつり合い１

1

(1)

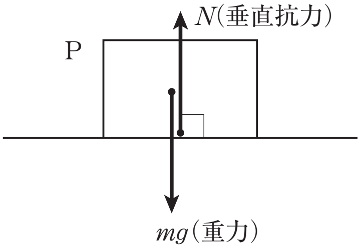


力のつり合いの式

$T = mg$

張力の大きさ　mg

(2)

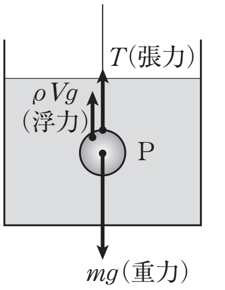


力のつり合いの式

$N = mg$

垂直抗力の大きさ　mg

(3)



力のつり合いの式

$T + \rho Vg = mg$

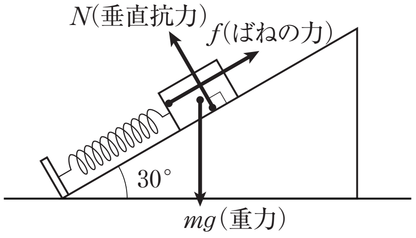
張力の大きさ　$mg - \rho Vg$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

(1)

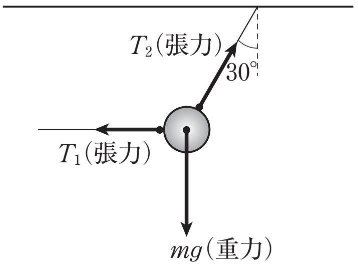


力のつり合いの式

$$\begin{cases} f=\dfrac{1}{2}mg \\ N=\dfrac{\sqrt{3}}{2}mg \end{cases}$$

ばねの力の大きさ　$\dfrac{1}{2}mg$

(2)

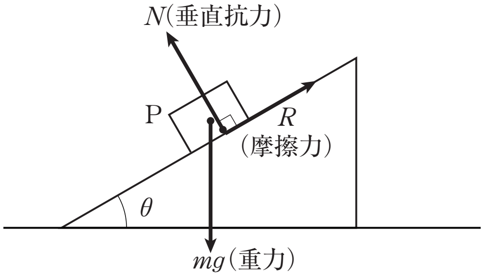


力のつり合いの式

$$\begin{cases} T_1=\dfrac{1}{2}T_2 \\ mg=\dfrac{\sqrt{3}}{2}T_2 \end{cases}$$

T_1 の大きさ　$\dfrac{1}{\sqrt{3}}mg$

(3)



力のつり合いの式

$$\begin{cases} R=mg\sin\theta \\ N=mg\cos\theta \end{cases}$$

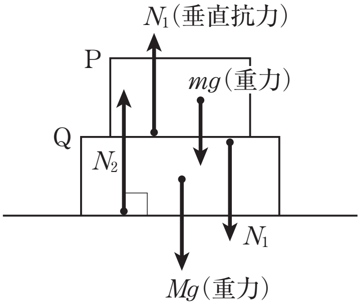
摩擦力の大きさ　$mg\sin\theta$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　力のつり合い２

1

(1)

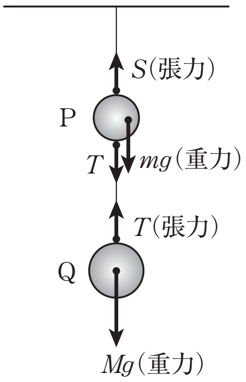


力のつり合いの式

$$\begin{cases} P : N_1 = mg \\ Q : N_2 = N_1 + Mg \end{cases}$$

$N_1 = mg$

(2)

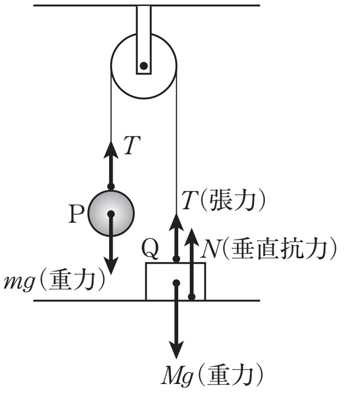


力のつり合いの式

$$\begin{cases} P : S = T + mg \\ Q : T = Mg \end{cases}$$

$T = Mg$

(3)



力のつり合いの式

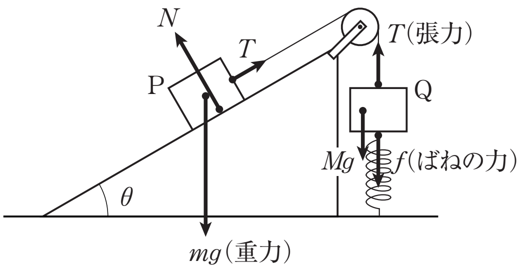
$$\begin{cases} P : T = mg \\ Q : T + N = Mg \end{cases}$$

$N = Mg - mg$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

(1)



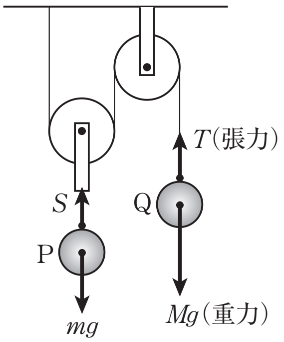
力のつり合いの式

P：$\begin{cases} T = mg\sin\theta \\ N = mg\cos\theta \end{cases}$

Q：$T = Mg + f$

$f = mg\sin\theta - Mg$

(2)

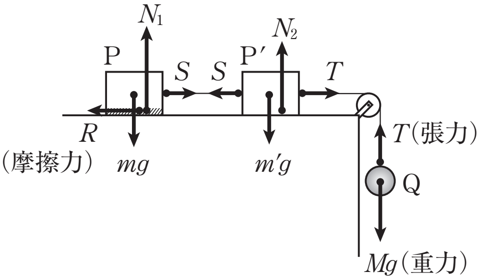


力のつり合いの式

$\begin{cases} \text{P}: S = mg \\ \text{Q}: T = Mg \end{cases}$

$T = Mg$

(3)



力のつり合いの式

$\begin{cases} \text{P}: S = R \\ \text{P}': T = S \end{cases}$

Q：$T = Mg$

$R = Mg$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　摩擦力

1

(1)　70 [N]　　(2)　100 [N]

2

$$\frac{\mu mg}{\cos\theta+\mu\sin\theta}$$

3

(1)　垂直抗力：$mg\cos\theta$　　静止摩擦力：$mg\sin\theta$　　(2)　45°

4

(1)　$M'g$

(2)　AB 間の垂直抗力の大きさ：Mg　　A と台の間の垂直抗力の大きさ：$(m+M)g$

(3)　$M'g$

(4)　$\mu_0 \geqq \frac{M'}{M}$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　運動方程式

1

$g(\sin\theta-\mu\cos\theta)$

2

(1)　$(m+M)g$　　(2)　$(m+M)(a+g)$

3

(1)　$\dfrac{F}{m+M}$　　(2)　$\dfrac{F}{m+M}$　　(3)　$\dfrac{F}{m+M}$

4

(1)　張力：$M'g$　　摩擦力：$M'g$　　(2)　$M'>\mu_0 m$

(3)　A：$m\alpha=T-\mu mg$　　B：$M\alpha=Mg-T$

(4)　$\alpha=\dfrac{M-\mu m}{m+M}g$　　(5)　$T=\dfrac{(1+\mu)mMg}{m+M}$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

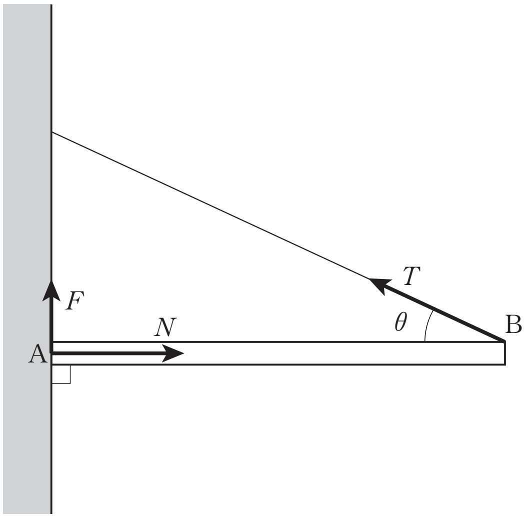
第９講　力のモーメント

1

(1)　D　　(2)　F　　(3)　A

2

(1)



(2)　$\dfrac{W}{2\sin\theta}$　　(3)　$\dfrac{W}{2}$　　(4)　$\dfrac{W}{2\tan\theta}$　　(5)　$\mu = \tan\theta_0$

3

(1)　$\dfrac{3}{5}l$

(2)　$\left(\dfrac{a}{6},\ \dfrac{b}{6}\right)$

(3)　$\left(0,\ -\dfrac{r}{6}\right)$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第10講　仕事とエネルギー１

1

(1)　300 [J]　(2)　−120 [J]　(3)　6 [m/s]

2

問１　(1)　$W_G=0$　(2)　$W_N=0$　(3)　$W_R=-\mu(mg-F\sin\theta)x$

(4)　$W_F=Fx\cos\theta$

問２　$\sqrt{\frac{2x}{m}\{F(\cos\theta+\mu\sin\theta)-\mu mg\}}$

3

問１　(1)　$W_G=\frac{1}{2}mgx$　(2)　$W_N=0$　(3)　$W_R=-\frac{1}{6}mgx$

問２　$\sqrt{v_0{}^2+\frac{2gx}{3}}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 11 講　仕事とエネルギー２

1

①　$-mgh$　　②　$-mgh$　　③　$-mgh$

2

(1)　$\dfrac{1}{2}kl^2$　　(2)　$l\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　　(3)　$\sqrt{\dfrac{k}{m}l^2-2gh}$　　(4)　$\dfrac{kl^2}{2mg}$

3

(1)　②　　(2)　③　　(3)　②　　(4)　①　　(5)　④　　(6)　①

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 12 講　運動量と力積１

1

(1)　2.5 [s]　　(2)　18 [m/s]　　(3)　12 [s]

2

(1)　32 [N･s]　　(2)　32 [N･s]　　(3)　1600 [N]

3

(1)　12 [N･s]　　(2)　3 [N]　　(3)　2 [m/s]

4

(1)　30°　　(2)　600 [N･s]

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 13 講　運動量と力積２

1

(1)　0.6　　(2)　0.2

2

(1)　$v_A=1.4$ [m/s]，$v_B=2.4$ [m/s]　　(2)　7.2 [N･s]　　(3)　14 [J]

3

(1)　$\dfrac{m}{m+M}v$　　(2)　$\dfrac{mMv}{m+M}$　　(3)　$\dfrac{mMv^2}{2(m+M)}$　　(4)　$\dfrac{1}{2g}\left(\dfrac{mv}{m+M}\right)^2$

4

(1)　$\dfrac{m}{m+M}v_0$　　(2)　大きさ：$\dfrac{mM}{m+M}v_0$　　向き：右向き　　(3)　$\dfrac{mv_0}{\sqrt{k(m+M)}}$

5

(1)　$\dfrac{1}{2}kl^2$　　(2)　$l\sqrt{\dfrac{km}{M(M+m)}}$　　(3)　$Ml\sqrt{\dfrac{km}{M(M+m)}}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第14講　円運動

1

(1) $\dfrac{2\pi}{5}$ [rad/s]　(2) 5.0 [s]　(3) 2π [m/s]　(4) $\dfrac{4\pi^2}{5}$ [m/s^2]

(5) $8\pi^2$ [N]　(6) 4倍　(7) $\dfrac{1}{2}$倍

2

(1) $L_1=\dfrac{MV^2}{mg}$　(2) $L_2=\dfrac{1}{2}L_1$

3

(1) $\dfrac{mg}{\cos\theta}$　(2) $\sqrt{\dfrac{g}{l\cos\theta}}$　(3) $2\pi\sqrt{\dfrac{l\cos\theta}{g}}$

4

(1) ア : $\sqrt{V_0{}^2-gR}$　イ : $\dfrac{mV_0{}^2}{R}-\dfrac{1}{2}mg$　ウ : $\sqrt{2gR}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第15講　単振動と万有引力

1

(1) $\dfrac{mg}{k}$　(2) $ma=-kx+mg$　(3) $2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$　(4) $\dfrac{mg}{k}$

(5) $\dfrac{2mg}{k}$　(6) $g\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

2

(1) $x=A$　(2) $\dfrac{2\pi}{\omega}$　(3) $\dfrac{\pi}{2\omega}$　(4) $\dfrac{\pi}{3\omega}$

3

(1) $\sqrt{\dfrac{GM}{R}}$　(2) $2\pi R\sqrt{\dfrac{R}{GM}}$　(3) 略

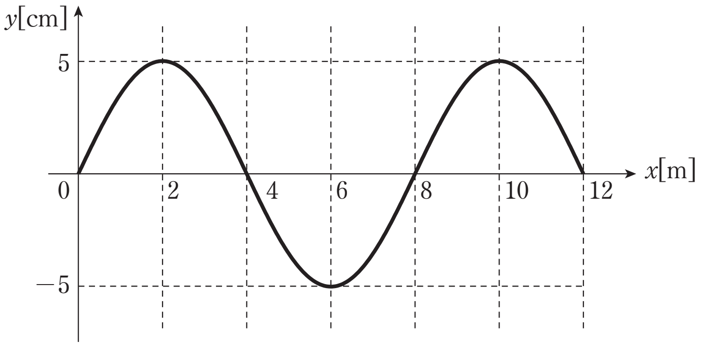
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 16 講　波の基本

1

(1) 20　(2) 0.4　(3) 0.3　(4) 0.1

(5)



2

(1) (a) 0.40 [m]　(b) 8.0 [m]　(c) 4.0 [s]　(d) 0.25 [Hz]　(e) 2.0 [m/s]

(2) 0 [m], 4.0 [m], 8.0 [m]　(3) 2.0 [m], 10 [m]

(4) 2.0 [m]　(5) 0 [m]　(6) $4.0n$ [s]

3

(1) 振幅：3.0 [cm], 波長：4.0 [m], 周期：0.20 [s], 速さ：20 [m/s]

(2) ① 1.0 [m], 5.0 [m]　② 1.0 [m], 5.0 [m]

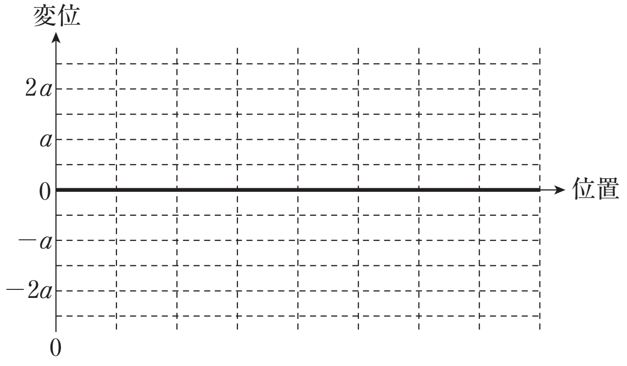
(3) ① 1.0 [m], 3.0 [m], 5.0 [m]　② 2.0 [m], 6.0 [m]

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

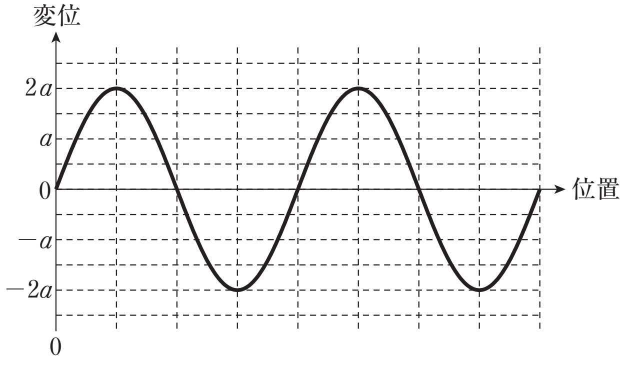
第 17 講　反射と定常波

1

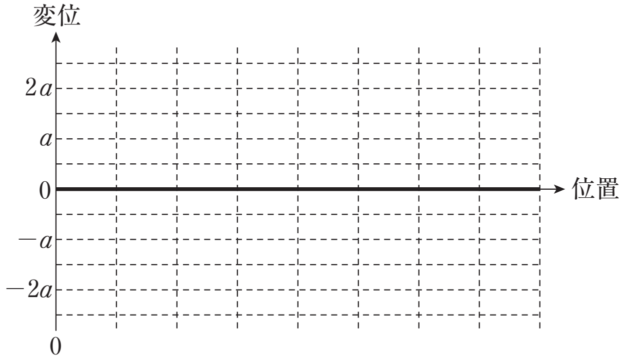
(1)



(2)



(3)

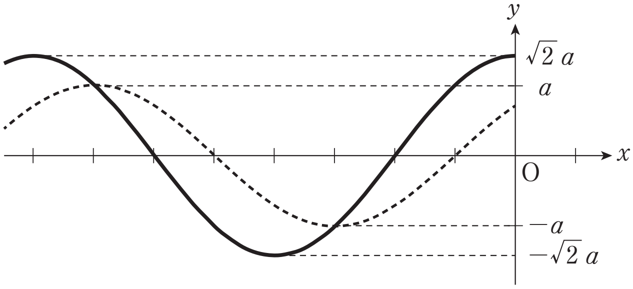


(4)　A，E

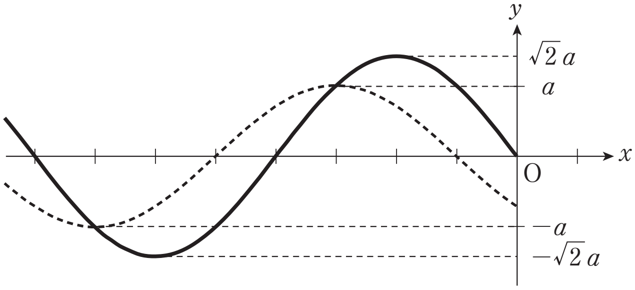
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

(1)



(2)



3

(1)　7　　　(2)　10

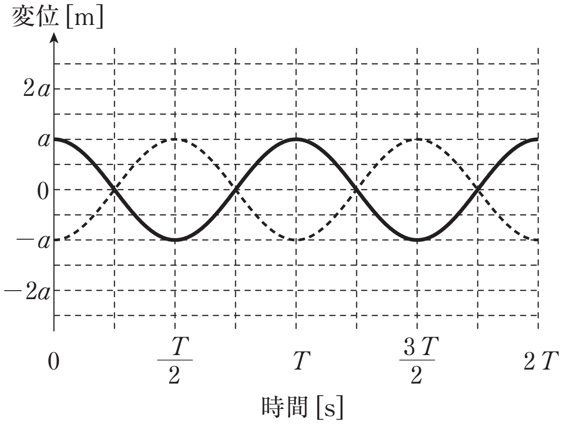
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　屈折と干渉

1

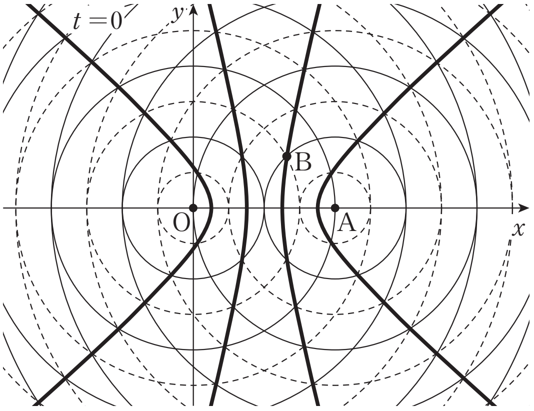
(1)　2倍

(2)



(3)　$|\mathrm{OP}-\mathrm{AP}|=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$

(4)



(5)　3つ　　(6)　2つ

2

(1)　イ　　(2)　イ　　(3)　オ　　(4)　エ　　(5)　ウ　　(6)　ウ

3

(1)　60°　　(2)　45°　　(3)　ア　　(4)　$\dfrac{\sqrt{6}}{2}$

(5)　24 [cm/s]　　(6)　2 [cm]

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

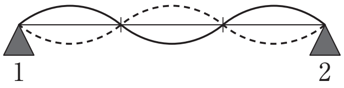
第19講　弦の振動

1

(1)　14 [m/s]　　(2)　0.70 [m]　　(3)　20 [Hz]

(4)　振動数：60 [Hz]

図



2

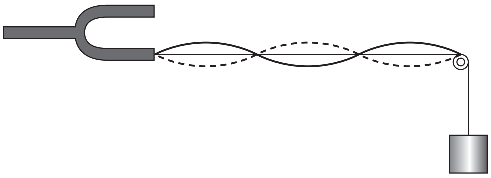
(1)　587 [Hz]　　(2)　1760 [Hz]

3

(1)　30 [cm]　　(2)　120 [m/s]

(3)　腹：3個，波長：60 [cm]

図



(4)　$\frac{1}{9}$倍

ⒸRECRUIT HOLDINGS

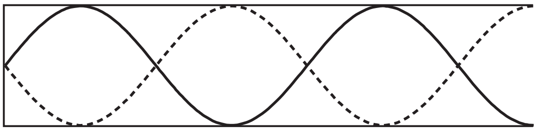
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 20 講　気柱の振動

1

(1)　36［cm］　(2)　1000［Hz］　(3)　A，E，I

(4)　図

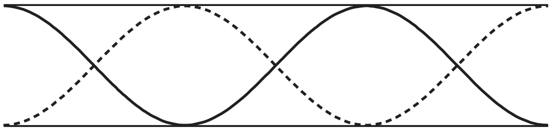


振動数：1400［Hz］

2

(1)　18［cm］　(2)　2000［Hz］　(3)　C，G

(4)　図



振動数：3000［Hz］

3

(1)　60.0［cm］　(2)　1.5［cm］　(3)　330［m/s］　(4)　5 回　(5)　1510［Hz］

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 21 講　ドップラー効果

1

(1)　340 [m/s]　(2)　0.22 [m]　(3)　1530 [Hz]　(4)　0.25 [m]　(5)　1360 [Hz]

2

(1)　0.5 [m]　(2)　700 [Hz]　(3)　0.5 [m]　(4)　660 [Hz]

3

(1)　$\dfrac{V+v_S}{f}$　(2)　$\dfrac{V-v_S}{f}$　(3)　$\dfrac{2Vv_S}{V^2-{v_S}^2}f$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 22 講　光の屈折

1

① b　② o　③ i　④ h　⑤ r

⑥ d　⑦ v　⑧ x　⑨ e　⑩ g

⑪ f　⑫ p　⑬ a　⑭ n　⑮ c

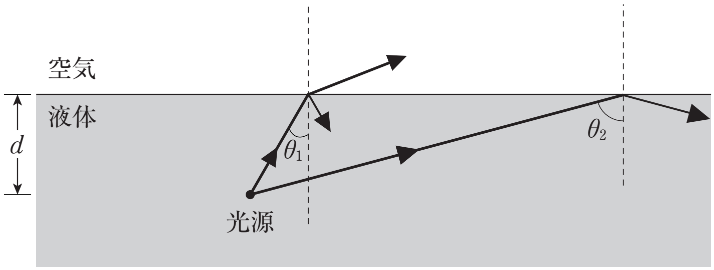
（①，②順不同）

2

(1) $\theta_1 = \theta_2$　(2) $\sin\theta_1 = \sqrt{2}\sin\theta_3$　(3) $\theta_3 = 30°$　(4) 2.1×10^8 [m/s]

3

(1) 下図　(2) 臨界角　(3) $\theta_0 = 60°$　(4) 下図　(5) $\sqrt{3}\,d$



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第23講　レンズ

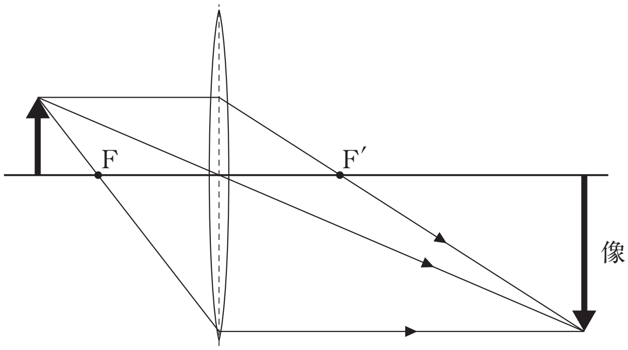
1

(1)　①　$\dfrac{b}{a}$　　(2)　②　A′B′F　　③　FB′　　④　AB　　⑤　$\dfrac{b-f}{f}$

(3)　⑥　$2f$　　(4)　⑦　変わらない　　⑧　減少する

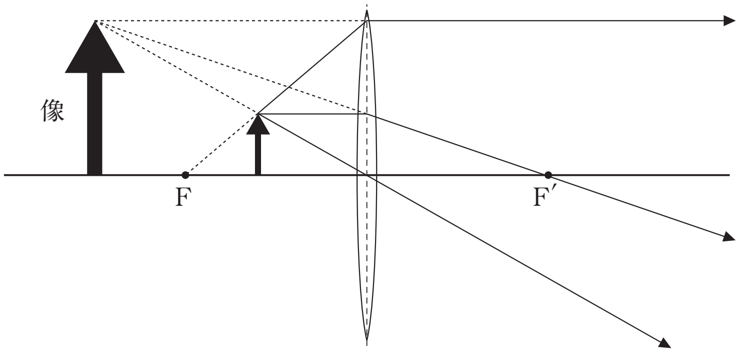
2

(1)　下図　　(2)　18［cm］　　(3)　6.0［cm］



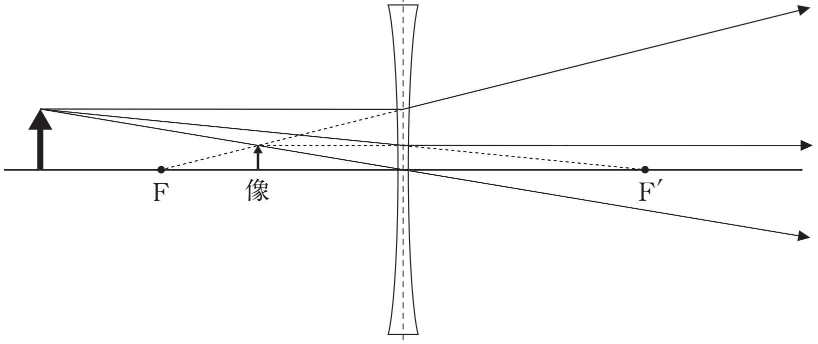
3

(1)　下図　　(2)　4.0［cm］　　(3)　5.0倍



4

(1)　下図　　(2)　12［cm］　　(3)　2.0［cm］



©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　光の干渉1

1

(1) $\sqrt{l^2+\left(x+\dfrac{d}{2}\right)^2}-\sqrt{l^2+\left(x-\dfrac{d}{2}\right)^2}$　(2) $\dfrac{dx}{l}$

(3) 明線条件：$\dfrac{dx}{l}=m\lambda$　暗線条件：$\dfrac{dx}{l}=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$　(4) $x=\dfrac{\lambda l}{d}m$

(5) $\dfrac{\lambda l}{d}$　(6) 6.0×10^{-7} [m]

2

(ア) $d\sin\theta$　(イ) $\dfrac{L\lambda}{d}$　(ウ) 2.0×10^2

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 25 講　光の干渉２

1

(1)　ともに π [rad]

(2)　強めあう条件　$2n_1a=m\lambda$　($m=1,\ 2,\ 3,\ \cdots$)

打ち消しあう条件　$2n_1a=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$　($m=0,\ 1,\ 2,\ \cdots$)

(3)　$\lambda=5.0\times10^{-7},\ 7.5\times10^{-7}$ [m]

2

(1)　$\dfrac{2Dx}{L}$　　(2)　$\dfrac{2Dx}{L}=\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$　($m=0,\ 1,\ 2,\ \cdots$)

(3)　$\dfrac{\lambda L}{2D}$　　(4)　1.0×10^{-5} [m]

3

(1)　ア　ニュートンリング（または干渉縞）　　イ　干渉

(2)　（省略）

(3)　$2L=m\lambda$　　(4)　$\sqrt{m\lambda R}$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

確認テスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第１講　確認テスト

【解答】

| 1 |：③

| 2 |：④

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第２講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：⑦

| 2 | ：③

| 3 | ：⑥

| 4 | ：②

| 5 | ：③

| 6 | ：⑤

| 7 | ：④

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：⑥

3 ：⑧

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４講　確認テスト

【解答】

| 1 |：②

| 2 |：⑤

| 3 |：③

| 4 |：①

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第５講　確認テスト

【解答】

1 ：②

2 ：④

3 ：①②

4 ：②③

5 ：②

6 ：①

7 ：⑤⑥

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　確認テスト

【解答】

1 ：⑤

2 ：④

3 ：③

4 ：②

5 ：⑥

6 ：①

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　確認テスト

【解答】

| 1 |：④　| 2 |：⑤　| 3 |：⑥　| 4 |：②　| 5 |：③

| 6 |：①

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第８講　確認テスト

【解答】

1	：⑤	2	：③	3	：⑥		
4	：⑧	5	：①	6	：⑨	7	：②

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第９講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：④

| 2 | ：⑦

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 10 講　確認テスト

【解答】

| 1 |：②

| 2 |：⑤

| 3 |：⑧

| 4 |：③

| 5 |：⑩

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 11 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑧

2 ：⑦

3 ：①

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 12 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑧

2 ：⑥

3 ：④

4 ：⑥

5 ：⑤

6 ：⑪

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 13 講　確認テスト

【解答】

1 ：④

2 ：⑤

3 ：⑧

4 ：⑧

5 ：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 14 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑥

2 ：⑦

3 ：⑧

4 ：②

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 15 講　確認テスト

【解答】

| 1 |：⑧

| 2 |：⑩

| 3 |：①

| 4 |：⑪

| 5 |：⑨

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 16 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑥

2 ：⑤

3 ：⑦

4 ：②

5 ：③

6 ：⑨

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 17 講　確認テスト

【解答】

1 ：④

2 ：⑤

3 ：③

4 ：①

5 ：②

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 18 講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：④

3 ：①

4 ：⑥

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 19 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑧

2 ：⑨

3 ：②

4 ：①

5 ：⑤

ⓒRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 20 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：⑦

| 2 | ：⑧

| 3 | ：②

| 4 | ：①

| 5 | ：⑥

| 6 | ：①

| 7 | ：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 21 講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：⑤

3 ：②

4 ：⑧

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 22 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑦

2 ：④

3 ：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 23 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：① |

| 2 | ：③ |

| 3 | ：② |

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 24 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：② |

| 2 | ：⑦ |

| 3 | ：④ |

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 25 講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：①

3 ：⑧

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

はじめに

エンジンに火を付け車を走らせることも，電気を使い生活に役立てることも，また，夜空を彩る星々の輝きも全て物理学によって説明され，その理論は構築されています。この様に，物理学は我々の身のまわりにあるものや出来事が，何故在るのか，何故起こるのかを解明する学問です。

本講座は，物理を初めて学ぶ人のために，高校の物理を初歩から丁寧に説明したものです。全て，ゼロから説明してあるので，しっかりとついてくれば，必ず理解できるはずです。

内容は力学，波動，熱力学，電磁気学，原子の５分野に分かれており，どれも基本から説明しています。後期は26～30講で熱力学，31～45講で電磁気学，46～50講で原子分野を扱います。

なお，50講の後半は【素粒子】についてです。教科書には載ってはいるものの，授業や入試でもあまり扱われないところですが，敢えて扱いました。お茶など片手に気軽に聞いていただければ，と思います。

各講には確認テストがついていますが，ここは知識の確認，公式集としての役割も持っています。あの式忘れたな～と思ったら，開いてみるといいと思います。

☆マークの問題はやや高度なので，初めてやる場合は一度飛ばしてもよいでしょう。
他のところをしっかり理解できたら挑戦してみてください。

とにかく，学習中に大事なことは

①．テキストをざっとみたら授業をしっかり聞いて，ノートをとる
②．**何も見ずに解けるようになるまで繰り返し解く。**
③．類題などを解き，知識，技術をしっかりと身につける。

ということ！上の３点を意識して進めてください。特に②．の繰り返すということが大事です。これを怠って点が伸びない人がとても多い。わかった気になって放っておくのが一番危険です。つまずいたときは，再び動画を見てみればいい。飽きを感じたりすることもあるかもしれませんが，初めのうちは，とにかく何度も繰り返してください。

最後になりますが，各分野について，もっと詳しく勉強するためにも，是非ほかの講座の方もご覧ください。気になるテーマのところだけでもよいので，いろいろ考え掘り下げて，きちんとした理解を目指しましょう。

中野　喜允

ⓒRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

〈目次〉

第 26 講　熱量学 …… p. 4
第 27 講　理想気体 …… p. 12
第 28 講　気体分子の運動 …… p. 20
第 29 講　仕事と熱力学第１法則 …… p. 28
第 30 講　熱サイクル …… p. 36
第 31 講　クーロンの法則 …… p. 44
第 32 講　電場 …… p. 52
第 33 講　電位 …… p. 60
第 34 講　オームの法則 …… p. 70
第 35 講　いろいろな回路 …… p. 80
第 36 講　コンデンサー１ …… p. 88
第 37 講　コンデンサー２ …… p. 96
第 38 講　電流と磁場 …… p. 104
第 39 講　電流が磁場から受ける力 …… p. 114
第 40 講　ローレンツ力 …… p. 124
第 41 講　電磁誘導１ …… p. 132
第 42 講　電磁誘導２ …… p. 140
第 43 講　コイル …… p. 148
第 44 講　交流１ …… p. 156
第 45 講　交流２ …… p. 166
第 46 講　電子と光子 …… p. 174
第 47 講　原子模型 …… p. 182
第 48 講　Ｘ線 …… p. 188
第 49 講　原子核１ …… p. 196
第 50 講　原子核２ …… p. 202

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 26 講　熱量学

1

水の比熱を 4.2 [J/(g･K)]，銅の比熱を 0.38 [J/(g･K)] として以下の問に答えよ。ただし，熱は外に逃げたりはしないものとする。

(1)　80 [℃] の水 100 [g] と 20 [℃] の水 200 [g] を混ぜあわせると，熱平衡状態に達したのち何℃になるか。ただし，容器などの比熱は考えなくてよい。

(2)　銅 200 [g] の熱容量はいくらか。また，銅 200 [g] を 30 [℃] だけ温めるために必要な熱量はいくらか。

(3)　質量 210 [g]，30 [℃] の銅製のコップに，70 [℃] の水 57 [g] を入れると，熱平衡状態に達したとき何℃になるか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

質量 100 [g] の銅製のコップに水 100 [g] を入れて 10 [℃] にした。この中に質量 100 [g]，80 [℃] のアルミニウム球を入れると，熱平衡状態に達したのち何℃になるか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし，水の比熱を 4.2 [J/(g･K)]，銅の比熱を 0.38 [J/(g･K)]，アルミニウムの比熱を 0.88 [J/(g･K)] とし，熱は外に逃げたりはしないものとする。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

−10［℃］の氷20［g］を容器に入れ，時刻0［s］から毎秒10［J］ずつ熱量を与えると，氷の温度が上がっていき，時刻42［s］で0［℃］に達したのち時刻t_1ですべて水になった。その後も同じように熱量を与え続けると，時刻t_2で温度が30［℃］まで上がった。氷の融解熱を336［J/g］，水の比熱を4.2［J/(g･K)］とする。容器の熱容量や，逃げていく熱量などは考えないとする。

⑴　横軸に時刻［s］，縦軸に温度［℃］をとり，氷および水の温度変化のグラフを書け。横軸に時刻t_1，時刻t_2も書き込むこと。
⑵　氷の比熱を求めよ。
⑶　時刻t_1を求めよ。
⑷　時刻t_2を求めよ。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 26 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

温度の高い物体と低い物体を接触させると，２つの物体はやがて同じ温度となる。この状態を［ 1 ］状態という。これは分子間の衝突によって，温度の［ 2 ］い物体から［ 3 ］い物体へとエネルギーが伝わるためである。

［ 4 ］…ある物質 1 [g] を 1 [K] だけ温めるために必要な熱量
［ 5 ］…ある物体を 1 [K] だけ温めるために必要な熱量
［ 6 ］…物質が固体から液体になるときに必要な熱量

選択肢
①　比熱　②　熱容量　③　熱量　④　融解熱　⑤　蒸発熱
⑥　熱平衡　⑦　イオン化エネルギー　⑧　活性化エネルギー　⑨　高
⑩　低

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 27 講　理想気体

1

アボガドロ定数を 6.0×10^{23} [/mol]，ヘリウムの分子量を 4.0，ヘリウムは理想気体としてふるまうとして，以下の問に答えよ。

(1)　ヘリウム 20 [g] は何 mol か。

(2)　ヘリウム 20 [g] には，ヘリウムの分子はいくつ含まれているか。

(3)　標準状態（0 [℃]，1 気圧）において，ヘリウム 20 [g] の体積は何 L か。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

一定量の理想気体について，以下の問に答えよ。

(1)　圧力 1.0×10^5 [Pa], 体積 0.125 [m^3] の理想気体を, 温度を一定に保ったまま体積が 0.050 [m^3] になるまで圧縮した。気体の圧力はいくらになるか。

(2)　温度 300 [K]，体積 1.2 [m^3] の理想気体を，圧力を一定に保ったまま温度が 400 [K] になるまで温めた。気体の体積はいくらになるか。

(3)　圧力 1.0×10^5 [Pa]，体積 0.60 [m^3]，温度 300 [K] の理想気体を，体積が 0.20 [m^3]，温度が 500 [K] の状態にした。気体の圧力はいくらになるか。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

［A］

圧力 8.3×10^5［Pa］，体積 0.020［m^3］，温度 500［K］の理想気体の mol 数はいくらか。ただし，気体定数を 8.3［J/(mol･K)］とせよ。

［B］

2の問題を，理想気体に対する状態方程式を用いて考えよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 27 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式，または数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

一定量の理想気体について，温度が一定のもとでは［ 1 ］＝一定，圧力が一定のもとでは［ 2 ］＝一定が成り立つ。また，各状態に対して［ 3 ］が成立する。

実在気体に対し，理想気体では［ 4 ］と分子間に働く力を考慮するかしないかの差がある。

１モルの理想気体では，分子の個数は［ 5 ］，標準状態での体積は［ 6 ］，質量は［ 7 ］に単位 [g] をつけたものに一致する。

選択肢

① 状態方程式　② ボイル　③ シャルル　④ 分子量

⑤ 分子自身の体積　⑥ PV　⑦ $\dfrac{V}{T}$　⑧ 6.0×10^{23}

⑨ 22.4 [L]　⑩ 3.14

ただし，P [Pa] は気体の圧力，V [m^3] は気体の体積，T [K] は気体の絶対温度である。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

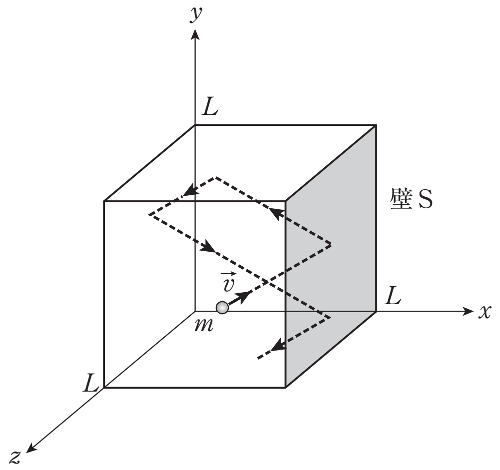
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 28 講　気体分子の運動

1

　物体を構成している粒子は目には見えないが，つねに不規則な運動をしている。この運動は，いろいろな熱現象を起こすもとになるので熱運動といわれる。気体分子の熱運動に関する，以下の問に答えよ。

　一辺の長さ L，体積 $V(=L^3)$ の立方体の容器に質量 m の単原子分子 N 個からなる理想気体が入っている。図のように，x，y，z 軸をとり，x 軸に垂直な壁 S に衝突する一つの分子の速度を $\vec{v}$，その x，y，z 成分を v_x，v_y，v_z とする。気体は希薄で分子間の衝突はなく，分子は容器の壁と弾性衝突するものとする。



(1)　この分子が x 軸に垂直な壁 S に衝突したとき，壁がこの分子の一回の衝突により受ける力積の大きさはいくらか。

(2)　単位時間にこの分子が壁 S に衝突する回数はいくらか。

(3)　１個の分子から壁 S が受ける力の大きさはいくらか。

(4)　すべての分子は方向にかかわりなく不規則に運動しているから，N 個の分子について平均すると，$v_x{}^2$，$v_y{}^2$，$v_z{}^2$ の平均値は同じ値になる。$v^2=v_x{}^2+v_y{}^2+v_z{}^2$ の平均値を $\overline{v^2}$ としたとき，$\overline{v_x{}^2}$ を $\overline{v^2}$ を用いて表せ。

(5)　N 個の分子全体から壁 S が受ける力の大きさはいくらか。m，N，L，$\overline{v^2}$ を用いて表せ。

(6)　壁 S が受ける圧力の大きさはいくらか。m，N，V，$\overline{v^2}$ を用いて表せ。

ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

体積 V [m^3] の容器に質量 m [kg] の単原子分子 N 個からなる理想気体をいれたときに容器の壁が受ける圧力 P [Pa] は，気体の分子運動の考え方によると次式で与えられる。

$$P=\frac{Nm\overline{v^2}}{3V} \quad \cdots\cdots(*)$$

ここで，$\overline{v^2}$ は分子の速さ v [m/s] の2乗の平均値である。

問1　理想気体の状態方程式と（∗）を用いて，気体分子1個あたりの平均の運動エネルギーを，絶対温度 T，アボガドロ定数 N_A，気体定数 R で表せ。

問2　絶対温度 T の単原子分子理想気体 n [mol] が持つ内部エネルギーを，絶対温度 T，気体定数 R で表せ。

☆問3　いま，体積が 3.00×10^{-2} [m^3] の容器内に温度が 300 [K]，密度が 2.00 [kg/m^3] の理想気体が 2.00 [mol] 入っている場合を考える。アボガドロ定数を 6.02×10^{23} [/mol]，気体定数を 8.31 [J/(mol·K)] として次の各問に答えよ。答えは各問の解答群の中から最も適したものを一つ選べ。

(1)　容器内の気体分子の総数は何個か。
(2)　気体の圧力は何 Pa か。
(3)　気体分子の2乗平均速度 $\sqrt{\overline{v^2}}$ は何 m/s か。
(4)　気体分子1個の平均運動エネルギーは何 J か。
(5)　気体の内部エネルギーは何 J か。

〔解答群〕

(1)	ア．3.01×10^{23} [個]	イ．1.20×10^{24} [個]	ウ．2.41×10^{24} [個]
	エ．5.00×10^{24} [個]	オ．2.01×10^{25} [個]	
(2)	ア．2.49×10^{3} [Pa]	イ．4.86×10^{3} [Pa]	ウ．8.31×10^{4} [Pa]
	エ．1.66×10^{5} [Pa]	オ．3.32×10^{5} [Pa]	
(3)	ア．1.58×10^{2} [m/s]	イ．3.54×10^{2} [m/s]	ウ．4.99×10^{2} [m/s]
	エ．1.32×10^{3} [m/s]	オ．1.91×10^{3} [m/s]	
(4)	ア．2.09×10^{-21} [J]	イ．2.49×10^{-21} [J]	ウ．3.80×10^{-21} [J]
	エ．4.13×10^{-21} [J]	オ．6.21×10^{-21} [J]	
(5)	ア．7.48×10^{3} [J]	イ．8.31×10^{3} [J]	ウ．2.49×10^{4} [J]
	エ．3.11×10^{4} [J]	オ．1.25×10^{5} [J]	

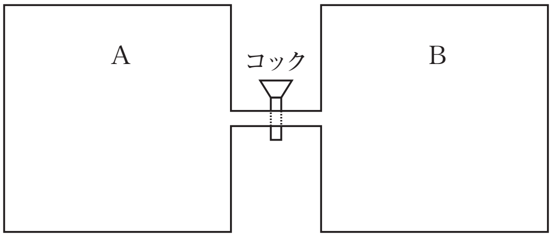
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

体積 V の容器A，Bが図のようにパイプでつながれており，途中のコックで隔離されている。容器Aには，モル数 n，温度 T の単原子分子理想気体が入っている。以下のような場合にコックを開け充分長く置いたら，**二つの容器全体**で圧力と温度はどのような値になるか。ただし容器は断熱壁でおおわれており，パイプとコックの部分は充分小さいのでその熱的影響は無視してよい。また気体定数は R である。



(1)　最初，容器Bが真空のとき

(2)　最初，容器BにAと同じ種類の気体（モル数 $2n$，温度 $3T$）が詰まっているとき

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 28 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

体積 V の容器に質量 m の単原子分子 N 個からなる単原子分子理想気体を入れたときに容器の壁が受ける圧力 P は，気体の分子運動の考え方によると，分子の速さ v [m/s] の２乗の平均値 $\overline{v^2}$ を用いて［ 1 ］となる。また，絶対温度 T の単原子分子理想気体の平均運動エネルギーは［ 2 ］となり，［ 3 ］に比例すると分かる。

理想気体の場合，気体の内部エネルギーは容器内にある気体分子が持つ［ 4 ］の和であり，n モルの単原子分子理想気体の場合［ 5 ］と表される。ただし，R は気体定数，N_A はアボガドロ定数である。

選択肢

①　運動エネルギー　②　位置エネルギー　③　運動量　④　絶対温度

⑤　圧力　⑥　体積　⑦　$\dfrac{Nm\overline{v^2}}{3V}$　⑧　$\dfrac{m\overline{v^2}}{3V}$

⑨　$\dfrac{3}{2}RT$　⑩　$\dfrac{3}{2}nRT$　⑪　$\dfrac{3}{2}\dfrac{R}{N_A}T$　⑫　$\dfrac{3}{2}n\dfrac{R}{N_A}T$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 29 講　仕事と熱力学第１法則

1

(1)　理想気体の圧力を一定値 1.0×10^{5} [Pa] に保ったまま，3.0×10^{-4} [m^3] だけ膨張させるとき，気体が外部へする仕事はいくらか。

(2)　1.0 [mol] の理想気体を，圧力を一定に保ったまま温度を 1.0 [K] だけ上げるとき，気体が外部へする仕事はいくらか。ただし，気体定数を 8.3 [J/(mol･K)] とせよ。

☆(3)　1.0 [mol] の単原子分子理想気体に，圧力を一定に保ったまま熱量を 1.5×10^{3} [J] だけ与えるとき，気体が外部へする仕事はいくらか。ただし，気体定数を 8.3 [J/(mol･K)] とせよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

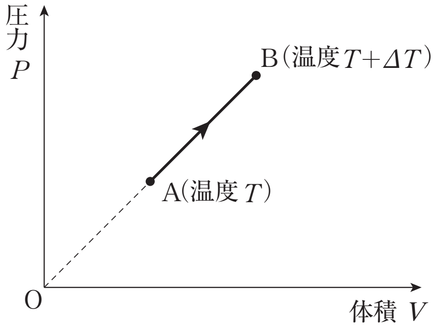
2

理想気体の内部エネルギーは熱運動により分子がもつ運動エネルギーの和であるとしてよい。気体定数 R を用いて，次の問に答えよ。

(1)　物質量 n [mol] の単原子分子の理想気体を，図のように，気体の圧力 P と体積 V が

$$\frac{P}{V}=\text{一定}$$

である直線に沿って状態 A から B まで変化させた。このとき気体の温度は ΔT 変化した。気体が外部にした仕事を ΔT を用いて表せ。



(2)　(1)のように気体の圧力と体積の比を一定に保ちながら気体に熱を加え，気体の温度を変化させたときの，単原子分子の理想気体のモル比熱を求めよ。

©RECRUIT　HOLDINGS

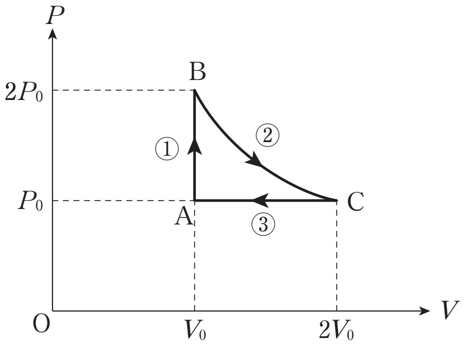
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図において，① A→B は定積変化，② B→C は等温変化，③ C→A は定圧変化である。一定量の単原子分子理想気体を図の矢印に沿って変化させる場合，各過程において，温度変化 ΔT，内部エネルギーの変化 ΔU，気体が外部へする仕事 W，気体が外部から得た熱量 Q は，正，負，0 の何れになるか。下の表をうめよ。



	ΔT	ΔU	W	Q
①				
②				
③				

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 29 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

気体が圧力 P のもとで体積が ΔV だけ膨張した場合, 気体が外へした仕事は［ 1 ］である。また，単原子分子理想気体 n モルの温度が ΔT だけ上がるとき，内部エネルギーは［ 2 ］だけ増えている。

気体が外へ W の仕事をし，その際内部エネルギーが ΔU だけ変化する場合，気体が得た熱量 Q と W, ΔU の間には［ 3 ］の関係がある。これを［ 4 ］という。ただし，R は気体定数である。

選択肢

①　$Q=\Delta U-W$　②　$Q=\Delta U+W$　③　$P\cdot\Delta V$　④　$\Delta P\cdot\Delta V$

⑤　$\frac{3}{2}nP\cdot\Delta T$　⑥　$\frac{3}{2}nR\cdot\Delta T$　⑦　エントロピー増大の法則

⑧　質量作用の法則　⑨　熱力学第１法則　⑩　熱力学第２法則

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

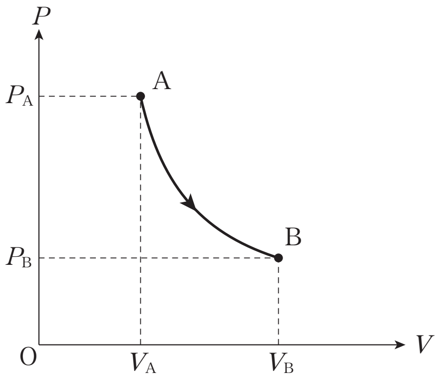
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 30 講　熱サイクル

1

n [mol] の単原子分子理想気体を図のように温度 T_A の状態 A から温度 T_B の状態 B へと断熱変化させる。



(1)　気体が外部へした仕事 W を P_A，V_A，P_B，V_B を用いて求めよ。

(2)　断熱変化においては $TV^{\frac{2}{3}}=$(一定) が成り立つことを用いて，(1)の仕事 W を状態 A の体積 V_A と状態 B の体積 V_B，n，T_A，気体定数 R で表せ。

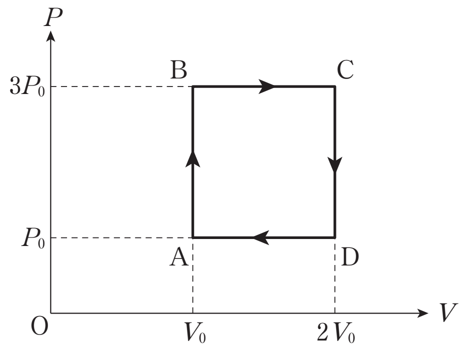
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

n [mol] の単原子分子理想気体を図のようなサイクルで A → B → C → D → A と変化させる。



(1) サイクル１周で気体が外部へする正味の仕事 W を求めよ。

(2) サイクル１周分の，気体の内部エネルギーの変化 ΔU を求めよ。

(3) サイクル１周のうち，気体が外部から得た熱量 Q_+ を求めよ。

(4) サイクル１周のうち，気体が外部へ放出した熱量 Q_- を求めよ。

(5) このサイクルの熱効率を求めよ。

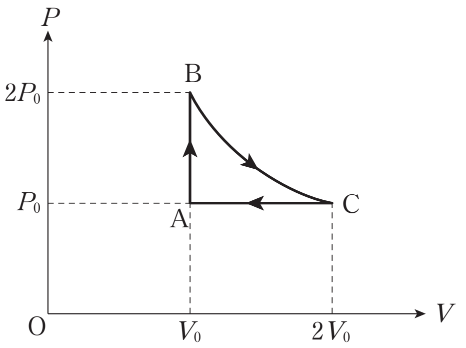
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

1 [mol] の単原子分子理想気体を図のようなサイクルで A → B → C → A と変化させる。B → C は等温変化であり，この間に気体は外部から Q の熱量を得たとする。



(1)　A → B で気体が外部から得た熱量 Q_{AB} を求めよ。

(2)　B → C で気体が外部へした仕事 W_{BC} を求めよ。

(3)　C → A で気体が外部へ放出した熱量 Q_{CA} を求めよ。

(4)　C → A で気体が外からされた仕事 W_{CA} を求めよ。

(5)　このサイクルの熱効率を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 30 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

気体に熱を与えて状態変化をさせ，仕事を取り出す装置を［ 1 ］という。［ 1 ］ではふつう，ある状態からはじめて様々な変化をさせて元の状態に戻すことを繰り返す。この，1 周分の行程を一般に［ 2 ］という。

［ 2 ］の途中で気体が外から得た熱量を Q_+，気体が外へ放出した熱量を Q_-，気体がした正味の仕事を W とすると，この３者の間には［ 3 ］の関係がある。また，［ 2 ］の熱効率は［ 4 ］と表される。

選択肢

① ヒーター	② 熱源	③ 熱機関	④ 熱サイクル
⑤ $Q_+ \times W$	⑥ $(Q_+ + Q_-) \times W$	⑦ $\dfrac{W}{Q_+}$	⑧ $\dfrac{W}{Q_-}$
⑨ $Q_+ + Q_- = W$	⑩ $Q_+ + W = Q_-$	⑪ $Q_+ = W + Q_-$	

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 31 講　クーロンの法則

1

(1)　エボナイト棒を毛皮でこすったところ，毛皮が 4.8×10^{-12} [C] に帯電した。エボナイト棒に生じた電荷はいくらか。またこのとき，電子はどちらからどちらに何個移動したか。ただし，電気素量を 1.6×10^{-19} [C] とし，はじめ，エボナイト棒も毛皮も帯電していないものとする。

(2)　2.0×10^{-6} [C] の電荷をもつ金属球Ａと，-5.2×10^{-6} [C] の電荷をもつ金属球Ｂを接触させた後，２つを引き離した。金属球Ａにある電気量はいくらになるか。ただし，金属球ＡとＢは材質，大きさが等しいとする。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

下の問の解答として最も適当なものを解答群から１つ選べ。

図１のような，金属円板Ａと金属箔Ｂをもつ箔検電器がある。最初箔検電器を接地しＡ，Ｂに電荷がない状態にしてから，接地をはずして以下の操作を行う。これらの操作の結果，箔検電器はどういう状態になるか。

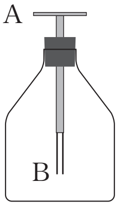


図１

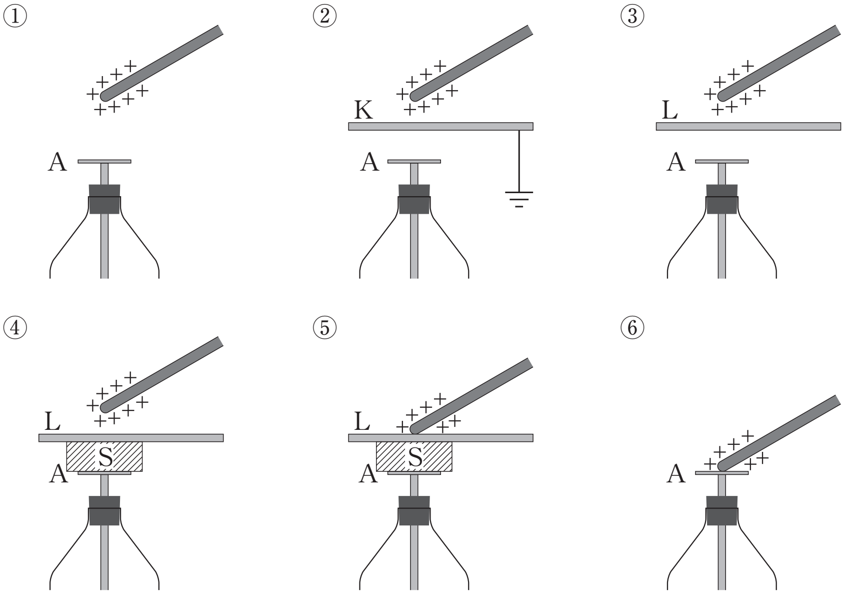


図２

〔解答群〕

(ア)　ＡにもＢにも ＋ の電荷が現れ，箔Ｂは開く。

(イ)　Ａには ＋，Ｂには － の電荷が現れ，箔Ｂは開く。

(ウ)　Ａには －，Ｂには ＋ の電荷が現れ，箔Ｂは開く。

(エ)　ＡにもＢにも － の電荷が現れ，箔Ｂは開く。

(オ)　ＡにもＢにも電荷は現れず，箔Ｂは閉じている。

(1)　図２①のように金属の棒に ＋ の電荷を与え，その棒をＡに近づける。

(2)　図２②のように，(1)の状態のままで，棒とＡの間に接地した大きい金属板Ｋを入れる。

(3)　図２③のように，(2)の金属板Ｋのかわりに，帯電していない大きい金属板Ｌを接地せずに入れる。

(4)　図２④のように，(3)の状態のままで，金属板ＬとＡの間に絶縁体Ｓを入れる。

(5)　図２⑤のように，(4)の状態から棒を近づけて金属板Ｌに接触させる。

(6)　(5)の状態から棒と金属板Ｌの両方をＡから引き離して遠方に持っていく。

(7)　こんどは(1)の状態から図２⑥のように，＋ に帯電した金属棒を直接Ａに接触させる。

(8)　(7)の状態から棒を引き離して遠方に持っていく。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

材質，大きさが等しい金属球A，Bについて，金属球の大きさは十分小さいとして，次の問に答えよ。

(1) 2.0×10^{-6} [C] の電荷をもつ金属球Aと，-1.0×10^{-6} [C] の電荷をもつ金属球Bを距離3.0 [m] 離して置くとき，AB間にはたらく静電気力の大きさはいくらか。ただし，クーロンの法則の比例定数を 9.0×10^{9} [N・m^2/C^2] とする。また，この力は引力か斥力か答えよ。

(2) 2.0×10^{-6} [C] の電荷をもつ金属球Aと，-1.0×10^{-6} [C] の電荷をもつ金属球Bを一度接触させてから距離3.0 [m] 離して置くとき，AB間にはたらく静電気力の大きさはいくらか。ただし，クーロンの法則の比例定数を 9.0×10^{9} [N・m^2/C^2] とする。また，この力は引力か斥力か答えよ。

ⓒRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第31講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

電荷には正と負の２種があり，正と正，負と負の電荷の間には［ 1 ］が働き，正と負の電荷の間には［ 2 ］が働く。この力を［ 3 ］という。２つの電荷間の距離を r，電気量の大きさを各々 Q，q とし，比例定数を k とすると，［ 3 ］の大きさは［ 4 ］となる。これを［ 5 ］という。

選択肢

①　電場　　②　磁場　　③　静電気力

④　静磁気力　　⑤　クーロンの法則　　⑥　ガウスの法則

⑦　ファラデーの法則　　⑧　アンペールの法則　　⑨　引力

⑩　斥力　　⑪　$k\dfrac{Qq}{r}$　　⑫　$k\dfrac{Qq}{r^2}$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 32 講　電場

1

x 軸上の点 A(x=3 [m]) に 4×10^{-8} [C]，点 B(x=−3 [m]) に -4×10^{-8} [C] の点電荷を固定する。クーロンの法則の比例定数を 9×10^{9} [N・m^2/C^2] として，以下の問に答えよ。

(1)　点 A の電荷が点 B の位置に作る電場の強さを求めよ。

(2)　(1)の電場により，点 B の電荷が受ける力の大きさと向きを求めよ。

(3)　点 A と点 B の電荷による x=0 [m] の合成電場の強さを求めよ。

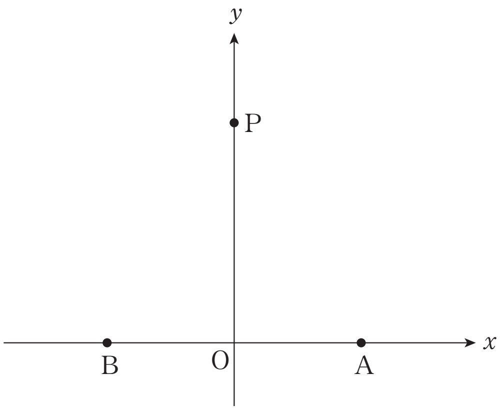
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように，平面上に座標 x，y をとり，点 A$(a,\ 0)$ および点 B$(-a,\ 0)$ の各々に点電荷 $Q\,(Q>0)$ が固定されている。ただし，$a>0$ とする。クーロンの法則の比例定数を k とし，重力の影響を無視して，次の問に答えよ。



(1)　原点 O における電場の強さを求めよ。

(2)　点 P$\left(0,\ \sqrt{3}\,a\right)$ における電場の向きとその強さを求めよ。

(3)　電荷 $q\,(q>0)$，質量 m の荷電粒子を，点 P において放す。点 P において荷電粒子にかかる加速度の大きさはいくらか。またその向きも答えよ。

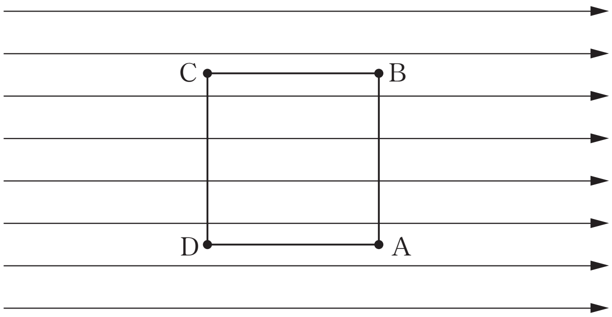
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図のように，強さが 2.0×10^{4}［N/C］で矢印の向きの一様な電界があり，その中に頂点が A，B，C，D で一辺の長さが 0.30［m］の正方形を考える。辺 AB の方向は電界の方向と垂直，辺 BC は電界に平行である。いま，頂点 A に 2.0×10^{-7}［C］に帯電した小物体を置くと，小物体が受ける力の方向は［1］で，その大きさは［2］［N］である。次に，A 点から B 点にこの小物体を移すとき，外から加えるべき仕事は［3］［J］であり，A 点から C 点に移すときは［4］［J］の仕事が必要である。［　］に入るものを解答群から選んで答えよ。



［1］の解答群

① A から B の向き　② B から A の向き
③ A から D の向き　④ D から A の向き
⑤ A から C の向き

［2］の解答群

① 2.0×10^{-7}　② 4.0×10^{-7}　③ 2.0×10^{-3}　④ 4.0×10^{-3}　⑤ 2.0×10^{4}

［3］の解答群

① 0　② 1.2×10^{-3}　③ 2.0×10^{-3}　④ 2.0×10^{3}　⑤ 2.0×10^{4}

［4］の解答群

① 0　② 1.2×10^{-3}　③ 2.0×10^{-3}　④ 2.0×10^{3}　⑤ 2.0×10^{4}

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 32 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

電場とは［ 1 ］に対して力を及ぼす，空間が持つ性質のひとつである。その強さは単位電荷あたりに対する［ 2 ］で定義され，向きは［ 3 ］の電荷にかかる力の向きで定義される。電場の強さが E の点に大きさ q の電荷がある場合，この電荷が電場から受ける力の大きさは［ 4 ］となる。

正の電荷 Q からの距離が r の点に生じる電場は，大きさが［ 5 ］であり，向きは［ 6 ］向きである。ただし，静電気力の比例定数を k とする。

選択肢

①　力の大きさ	②　電場の大きさ	③　磁荷	④　電荷
⑤　電荷から離れる	⑥　電荷に入り込む	⑦　正	⑧　負
⑨　$k\dfrac{Q}{r}$	⑩　$k\dfrac{Q}{r^2}$	⑪　qE	⑫　$\dfrac{E}{q}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第33講　電位

1

次の文中の空欄 [1] ～ [8] にあてはまる適切な式を記入せよ。

重力と電気力を比べてみよう。質量 m の物体に作用する重力の大きさは，重力加速度の大きさを g とすると， [1] となる。この重力に逆向きで少しだけ大きな力で，この物体を高さ h まで持ち上げるとき，必要な仕事は [2] である。これが物体の位置エネルギーの増分となる。この高さから静止物体を下方に h だけ自由落下させると，物体の速さは [3] になる。

一方，強さ E の一様な電界内に存在する質量 m，電荷 q（>0）の物体に働く電気力は [4] である。したがって，この力に逆向きだが，少しだけ大きな力で物体を電界 E に逆向きに点Aから距離 x だけ離れた点Bまで動かすとき，必要な仕事は [5] となる。この仕事は，AB間の電位差を V とすると [6] とも表せる。動かした物体を点Bで静かに放すと，大きさ [7] の加速度で動き始め，点Aでの速さは [8] になる。 [7] ， [8] は E を用いて答えよ。

©RECRUIT　HOLDINGS

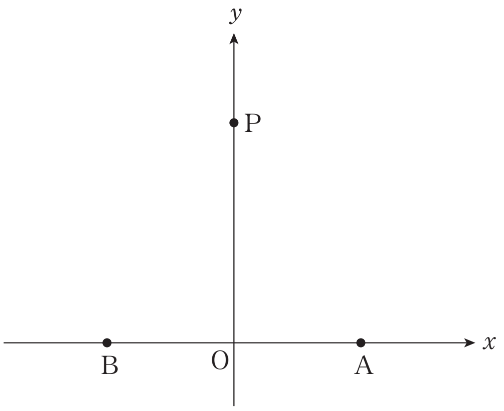
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように，平面上に座標 x，y をとり，点 A$(a,\ 0)$ および点 B$(-a,\ 0)$ の各々に点電荷 Q $(Q>0)$ が固定されている。ただし，$a>0$ とする。クーロンの法則の比例定数を k とし，電位の基準点を無限に遠い点にとり，重力の存在を無視して，次の問に答えよ。



(1)　原点 O における電位を求めよ。

(2)　点 $\mathrm{P}\left(0,\ \sqrt{3}\,a\right)$ における電位を求めよ。

(3)　電荷 q $(q>0)$，質量 m の荷電粒子を，点 P から y 軸上を原点 O に向けて，初速度の大きさを v_c より小さな値で打ち出すと原点 O に到達しないが，v_c より大きな値で打ち出すと，荷電粒子は原点 O を越えて進んだ。v_c の値を求めよ。

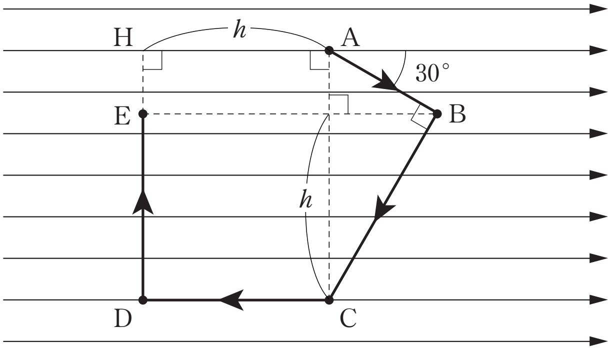
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図のように平行な電気力線で表される強さ E_0 [N/C] の一様な電界がある。次の問に答えよ。



(1)　A，B，C，D，E 点のうち電位が一番低いのはどの点か。

(2)　A 点に q [C] ($q > 0$) の点電荷を置いたとき，この電荷にはたらく力の大きさはいくらか。

この電荷に力を加えて，静電気力とつりあわせながら図の A 点から E 点まで経路 A→B→C→D→E に沿ってゆっくり運ぶとき，

(3)　加えた力が負の仕事をするのはどの区間か。

(4)　加えた力が仕事をしないのはどの区間か。

(5)　加えた力のする仕事が一番大きいのはどの区間か。

(6)　A 点から E 点までに，加えた力のする仕事の合計はいくらか。ただし，図中で h の単位は [m] であり，線分 AB と BC は垂直，線分 AC，HD は電気力線に垂直，線分 EB は電気力線に平行である。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

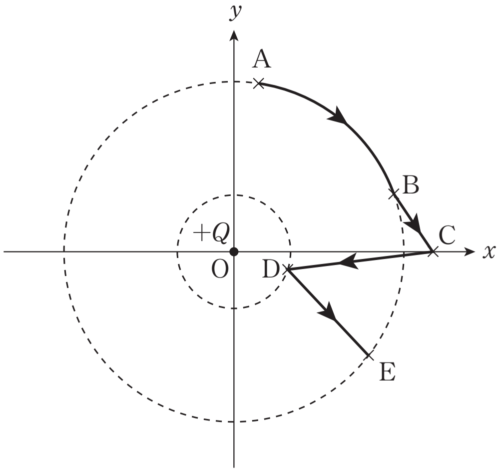
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

　xy 平面上の原点に正の電気量 $+Q$ をもつ点電荷を固定する。図の点線は原点を中心とする2つの同心円を示し，それぞれの半径は，R，$3R$ である。クーロンの法則の比例定数を k とする。以下の問に答えよ。正しい答えが2つ以上ある場合には，それらのすべてを答えること。



⑴　図に示す5つの点 A，B，C，D，E のうち，最も電位が低い点はどの点か。

⑵　5つの点 A，B，C，D，E のうち，電場の強さが最も強いのはどの点か。

⑶　点 B と点 D との間の電位差はいくらか。

　いま，同じ xy 平面上で正の試験電荷 q を矢印に沿って点 A から4つの区間 AB，BC，CD，DE を経由して，点 E までゆっくり移動させる。

⑷　点 A で試験電荷にはたらく静電気力の方向はどの方向か。次の①～⑥の中から正しいものを選んでその番号を答えよ。
　①　x 軸の正の方向
　②　x 軸の負の方向
　③　y 軸の正の方向
　④　y 軸の負の方向
　⑤　原点から点 A に向かう方向
　⑥　点 A から原点に向かう方向

⑸　4つの区間 AB，BC，CD，DE のうち，移動中に試験電荷が外部とのエネルギーのやりとりをまったく行わない区間はどの区間か。

⑹　4つの区間 AB，BC，CD，DE のうち，試験電荷に外からはたらく力が正の仕事をし続けるのはどの区間か。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 33 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

電場がある空間に電荷が存在する場合，電場による位置エネルギーが定義される。ある点Ｐにおける位置エネルギーは，この電荷を点Ｐから基準点まで運ぶ間に［ 1 ］が電荷にする仕事で定義される。単位電荷に対する位置エネルギーを［ 2 ］という。電位が V の点に大きさ q の電荷がある場合，この電荷の位置エネルギーは［ 3 ］となる。

一様な電場の強さが E の点に大きさ q の電荷がある場合，この電荷を電場と逆向きに距離 d だけ運ぶ間の位置エネルギーの変化は［ 4 ］である。

正の点電荷 Q からの距離が r の点に生じる電位は［ 5 ］である。ただし，静電気力の比例定数を k，電位の基準を無限遠とする。

選択肢

①　電荷	②　電位	③　静電気力	④　磁気力
⑤　qE	⑥　qEd	⑦　$\dfrac{q}{E}$	⑧　$\dfrac{q}{E}d$
⑨　$k\dfrac{Q}{r}$	⑩　$k\dfrac{Q}{r^2}$	⑪　qV	⑫　$\dfrac{V}{q}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

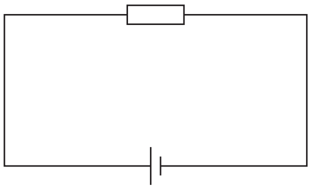
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第34講　オームの法則

1

図のように，起電力 6.0［V］の電池（内部抵抗は無視する）と抵抗をつないだ回路がある。



(1)　抵抗に流れる電流が 3.0［A］であった。抵抗値［Ω］はいくらか。

(2)　この抵抗から，1.0 秒間に発生するジュール熱［W］を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

⑴　導線に 4.8［A］の電流が流れている場合，電子は導線の断面を１分間で何個通過しているか。電子１個がもつ電気量の大きさを 1.6×10^{-19}［C］とする。

⑵　断面積 0.040［mm^2］，抵抗率 2.0×10^{-6}［Ω・m］の金属で抵抗値 3.0［Ω］の抵抗線をつくりたい。長さを何［cm］にすればよいか。

⑶　100［V］で 500［W］の電化製品を 80［V］で使用する場合，消費電力はいくらか。

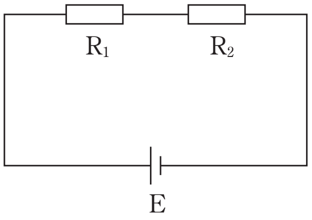
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図のように，起電力 10［V］の電池 E（内部抵抗は無視する）と，抵抗値 2.0［Ω］の抵抗 R_1，抵抗値 3.0［Ω］の抵抗 R_2 を直列につないだ回路がある。



(1)　合成抵抗はいくらか。

(2)　電池を流れる電流はいくらか。

(3)　抵抗 R_1 にかかる電圧はいくらか。

(4)　抵抗 R_1 の消費電力を求めよ。

(5)　回路全体の消費電力を求めよ。

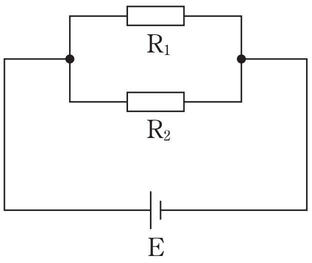
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

図のように，起電力 4.8［V］の電池 E（内部抵抗は無視する）と，抵抗値 2.0［Ω］の抵抗 R_1，抵抗値 3.0［Ω］の抵抗 R_2 を並列につないだ回路がある。



⑴　合成抵抗はいくらか。

⑵　電池を流れる電流の大きさはいくらか。

⑶　抵抗 R_1 に流れる電流の大きさはいくらか。

⑷　抵抗 R_1 の消費電力を求めよ。

⑸　回路全体の消費電力を求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 34 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

電流は，電荷の流れのことである。その大きさは単位 [A] で表されるが，1 [A] =1 [C/s] である。よって，導線を流れる電流を式で表すと

$$I = \boxed{\ 1\ }$$

となる。ただし，I [A] は電流の大きさ，q [C] は導線の断面を時間 t [s] の間に通過した電気量である。

金属など，電流を流すことのできる物体を $\boxed{\ 2\ }$ という。逆に電流を通さない物体を $\boxed{\ 3\ }$ という。導体内を流れる電流は，実際には電子の移動によるものであるが，電流の向きは正の電荷の移動する向きと決められている。電流の向きと電子の移動の向きは $\boxed{\ 4\ }$ である。電流の大きさは電気素量 e，電子の平均の速さ v，電子の単位体積当たりの個数 n，導線の断面積 S を用いると

$$I = \boxed{\ 5\ }$$

と書ける。

電熱線に電池をつなぐと電流が流れる。このときに流れる電流の大きさ I と電池による電圧 V は比例の関係にあり，比例定数を $\frac{1}{R}$ とすると

$$I = \boxed{\ 6\ }$$

と書ける。これをオームの法則という。なお，R をこの電熱線の $\boxed{\ 7\ }$ 値という。その単位は [Ω] である。

選択肢

① 導体　② 抵抗　③ 絶縁体　④ 同じ　⑤ 逆

⑥ qt　⑦ $\frac{q}{t}$　⑧ $envS$　⑨ $\frac{V}{R}$　⑩ VR

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 35 講　いろいろな回路

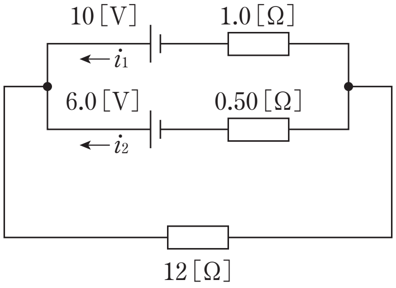
1

［A］　起電力 1.5［V］，内部抵抗 0.50［Ω］の電池がある。

(1)　この電池２個を同じ向きで直列にして，1.0［Ω］の抵抗をつなぐ。この抵抗に流れる電流の大きさを求めよ。

(2)　この電池２個を同じ向きで並列にして，1.0［Ω］の抵抗をつなぐ。この抵抗に流れる電流の大きさを求めよ。

［B］　図のように，起電力 10［V］，内部抵抗 1.0［Ω］の電池と起電力 6.0［V］，内部抵抗 0.50［Ω］の電池を並列につなぎ，その両極の間を 12［Ω］の導線でつないだとき，10［V］，6.0［V］の電池を流れる電流 i_1［A］，i_2［A］はいくらか。ただし，図の矢印の向きを i_1，i_2 の正の向きとする。



(3)の図

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

☆
2

［A］

導線を流れる電流 I を測定するため，図1のように電流計を接続した。R は可変抵抗，Sはスイッチである。電流計はSを開いた状態で 100［mA］(このメーターの最大目盛り)，R を 2.0［Ω］としてSを閉じたとき 40［mA］を示した。Sの開閉によって電流 I は変わらないものとする。

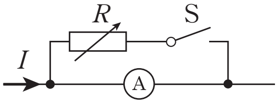


図1

(1)　電流計の内部抵抗はいくらか。
(2)　電流計が最大目盛りを示しているとき，その両端にかかる電圧はいくらか。
(3)　電流 I が 1.0［A］になるときに，電流計が最大目盛りを示すようにするためには R をいくらにしてSを閉じればよいか。

［B］

電流 I の流れる抵抗 R_0 にかかる電圧 V を測定するため，図2のように電圧計を接続した。R は可変抵抗である。電圧計は R が 0［Ω］のとき 10［V］(このメーターの最大目盛り)，R が 75［kΩ］のとき 4.0［V］を示した。R を変えることによって電圧 V は変わらないものとする。

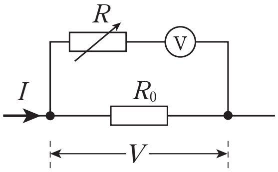


図2

(1)　電圧計の内部抵抗はいくらか。
(2)　最大目盛りのとき，電圧計を流れる電流はいくらか。
(3)　電圧 V が 100［V］になるときに，電圧計が最大目盛りを示すようにするためには R をいくらにすればよいか。

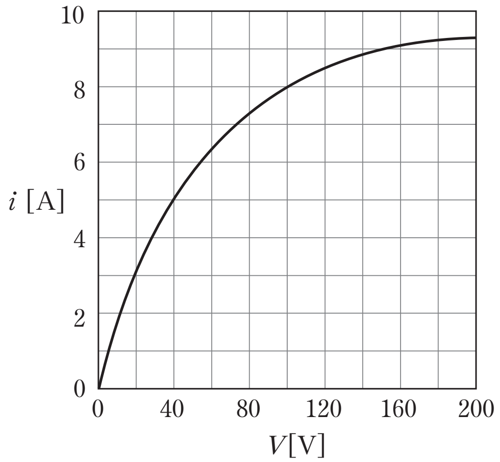
ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

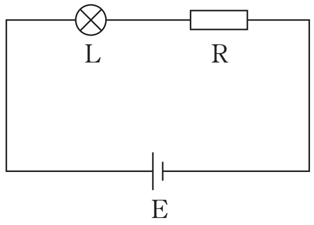
次のグラフで示される特性曲線を持った電球Lについて考える。



(1)　電球Lに100 [V] の電圧をかけた場合，消費される電力はいくらか。

(2)　消費電力が200 [W] となるようにするには，電球Lに何 [V] の電圧をかければよいか。

(3)　下の図のように電球L，抵抗値20 [Ω] の抵抗R，起電力140 [V] の電池をつないだ回路を考える。Lを流れる電流はいくらか。



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第35講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

100 [mA] まで測れる電流計をつかって $100n$ [mA] まで測れるようにするには，電流計と［ 1 ］に［ 2 ］[Ω] の抵抗を接続すればよい。ただし，電流計の抵抗値を 10 [Ω] とする。

100 [V] まで測れる電圧計をつかって $100n$ [V] まで測れるようにするには，電圧計と［ 3 ］に［ 4 ］[Ω] の抵抗を接続すればよい。ただし，電圧計の抵抗値を 10 [Ω] とする。

選択肢

①　抵抗　　②　導線　　③　直列　　④　並列

⑤　$10n$　　⑥　$\frac{10}{n}$　　⑦　$10(n-1)$　　⑧　$\frac{10}{n-1}$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第36講　コンデンサー1

1

(1)　一辺の長さ 20 [cm] の正方形の金属板2枚を 0.40 [cm] 離して平行にして真空中に固定した。このコンデンサーの電気容量は何 [F] か。ただし，真空の誘電率を 8.9×10^{-12} [F/m] とする。

(2)　電気容量 8.0 [μF] の平行板コンデンサーがある。このコンデンサーの極板間隔を2倍にすると，電気容量は何 [μF] になるか。

(3)　極板間が真空で電気容量 8.0 [μF] の平行板コンデンサーがある。このコンデンサーに，比誘電率 3.0 の誘電体を隙間なくみたすと，電気容量は何 [μF] になるか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

(1)　電気容量 8.0 [μF] の平行板コンデンサーを電圧 3.0 [V] の電池につなぐとき，蓄えられる電気量はいくらか。

(2)　電気容量 2.0 [μF] の平行板コンデンサー A と電気容量 3.0 [μF] の平行板コンデンサー B を直列に接続する場合，合成容量は何 [μF] になるか。また，直列にしたコンデンサーを電圧 3.0 [V] の電池につなぐとき，コンデンサー A に蓄えられる電気量はいくらか。

(3)　電気容量 2.0 [μF] の平行板コンデンサー A と電気容量 3.0 [μF] の平行板コンデンサー B を並列に接続する場合，合成容量は何 [μF] になるか。また，並列にしたコンデンサーを電圧 3.0 [V] の電池につなぐとき，コンデンサー A と B に蓄えられる電気量の合計はいくらか。

(4)　電気容量 2.0 [μF] の平行板コンデンサー A を電圧 10 [V] の電池で，電気容量 3.0 [μF] の平行板コンデンサー B を電圧 20 [V] の電池で充電する。その後，異符号の電荷を持つ極板どうしをつなぐと，3.0 [μF] のコンデンサー B に蓄えられる電気量はいくらか。

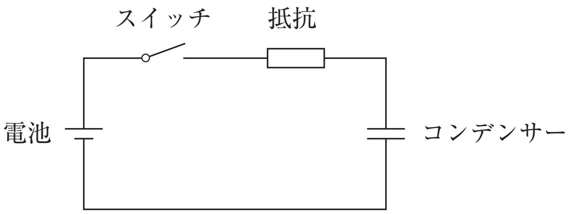
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図のように電気容量4.0［μF］の平行板コンデンサーと，抵抗値2.0［Ω］の抵抗を電圧3.0［V］の電池につないでスイッチを入れた。



(1)　スイッチを入れた直後，回路に流れた電流は何［A］か。

(2)　スイッチを入れてから十分に時間が経ったあとに回路を流れる電流はいくらか。

(3)　スイッチを入れてから十分に時間が経ったあと，コンデンサーに蓄えられる電気量はいくらか。

(4)　スイッチを入れてから十分に時間が経ったあと，コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーはいくらか。

(5)　充電中に電池がした仕事はいくらか。

(6)　充電中に抵抗から発生した熱量はいくらか。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第36講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

面積 S の極板を平行に距離 d だけ離して作ったコンデンサーを考える。極板間が真空であるとすると，その静電容量 C は [1] となる。ただし，真空の誘電率を ε_0 とする。このコンデンサーの内側に比誘電率 ε_r の誘電体をピッタリ満たすと，電気容量は ε_r [2] C となる。なお，この誘電体の誘電率は ε_r [3] ε_0 である。

静電容量 C のコンデンサーに電圧 V の電池をつなげると，このコンデンサーには大きさ [4] の電荷が蓄えられ，同時に [5] の静電エネルギーが蓄えられる。

選択肢

① C　② V　③ CV　④ $\dfrac{C}{V}$　⑤ $\dfrac{1}{2}CV$　⑥ $\dfrac{1}{2}CV^2$

⑦ $\varepsilon_0 Sd$　⑧ $\dfrac{\varepsilon_0 S}{d}$　⑨ $\dfrac{\varepsilon_0 d}{S}$

⑩ $+$　⑪ $-$　⑫ $\times$　⑬ $\div$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

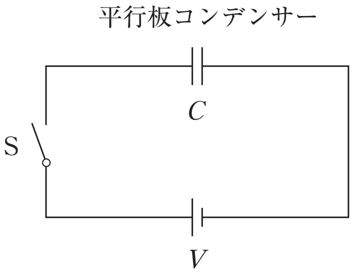
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 37 講　コンデンサー 2

1

図のように電気容量 3.0［μF］の平行板コンデンサーを電圧 4.0［V］の電池につないでスイッチを入れた。



(1)　スイッチを入れてから十分に時間が経ったあと，コンデンサーに蓄えられる電気量はいくらか。

(2)　静電エネルギーはいくらか。

次にこのコンデンサーの極板間距離を 3 倍に変える。なお，この操作において電荷の外部への出入りはないものとする。

(3)　スイッチを入れたままでこの操作をした場合，コンデンサーに蓄えられる電気量はいくらになるか。また，静電エネルギーはいくらになるか。

(4)　スイッチを切った後でこの操作をした場合，コンデンサーの極板間の電圧はいくらになるか。また，静電エネルギーはいくらになるか。

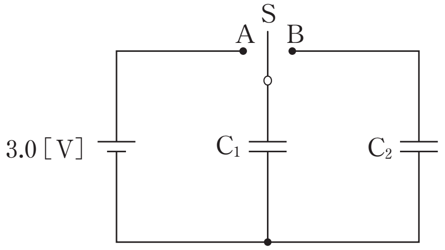
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

電圧 3.0［V］の電池，電気容量 2.0［μF］の平行板コンデンサー C_1，電気容量 1.0［μF］の平行板コンデンサー C_2 とスイッチ S からなる回路がある。はじめ C_1，C_2 に電荷は蓄えられていないとする。



はじめに，スイッチ S を A 側に接続する。

(1)　コンデンサー C_1 に蓄えられる電気量はいくらか。

次に，スイッチ S を B 側に接続して十分時間が経った。

(2)　コンデンサー C_2 に蓄えられる電気量はいくらか。

(3)　コンデンサー C_1 とコンデンサー C_2 に蓄えられる静電エネルギーの和はいくらか。

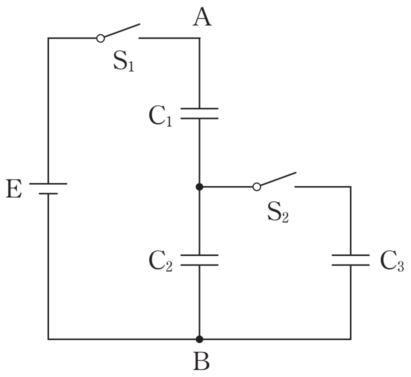
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

☆
3

電気容量がCのコンデンサーC_1，C_2，C_3と，起電力Vの電池E，スイッチS_1，S_2を接続した図のような回路がある。はじめ，S_1，S_2は開いており，どのコンデンサーにも電荷はたくわえられていないものとする。この状態から，次に示す(1)から(3)の順にスイッチを操作する。次の問に答えよ。



(1)　S_1を閉じる。

(a)　C_1の極板間の電位差はいくらか。

(b)　C_2にたくわえられる電気量はいくらか。

(2)　S_1を開いてからS_2を閉じる。

(c)　C_3にたくわえられる電気量はいくらか。

(d)　C_2の極板間の電位差はいくらか。

(e)　AB間の電位差はいくらか。

(3)　S_2を開いてからS_1を閉じる。

(f)　C_1にたくわえられる電気量はいくらか。

(g)　C_2にたくわえられる電気量はいくらか。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第37講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

コンデンサーをいくつかつなぎ，スイッチを切り替えるタイプの問題では，閉回路部分の［ 1 ］と孤立部分の［ 2 ］に注目して立式するとよい。

選択肢

①　導線　　②　抵抗　　③　コンデンサー　　④　電位差の関係

⑤　電荷保存則

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

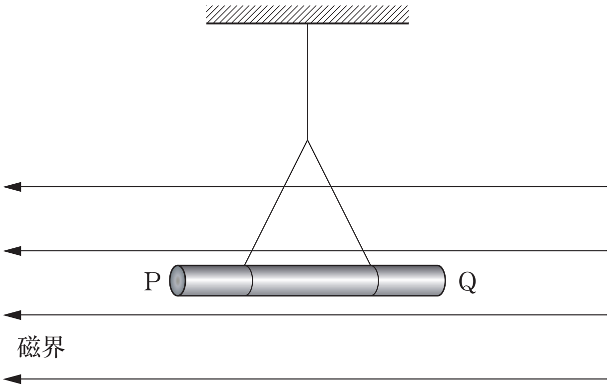
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 38 講　電流と磁場

1

(1)　真空中において，強さの等しい２つの磁極を 3.0 [cm] 離して置いたところ，70 [N] の力が磁極間にはたらいた。この磁極の強さを求めよ。磁気力に関するクーロンの比例定数を 6.3×10^4 [$N\cdot m^2/Wb^2$] とする。

(2)　強さ 40 [N/Wb] の一様な磁界の中に棒磁石を糸でつるしたところ，下図のように静止した。P は N 極か，それとも S 極か。また，磁極 P の強さが 0.30 [Wb] の場合，P が受ける力の大きさはいくらか。



©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

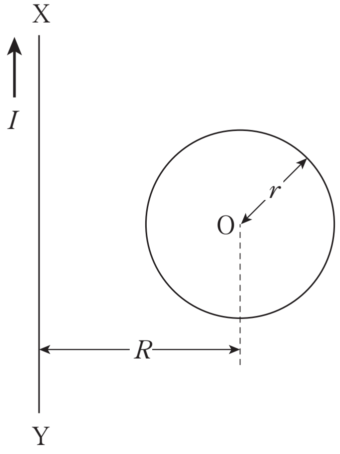
2

⑴　4.0［A］の直線電流が，それから10［cm］のところにつくる磁場の強さはいくらか。ただし，円周率は3.14とせよ。

⑵　直径10［cm］の円形の導線に3.0［A］の電流を流すとき，円の中心に生じる磁場の強さはいくらか。

⑶　長さ20［cm］，巻き数300回のソレノイドの内部にできる磁場の強さが3.0×10^3［A/m］のとき，ソレノイドに流れている電流の大きさは何［A］か。

⑷　図の導線XYに矢印の向きに大きさIの電流が流れている。導線XYから距離R離れた点Oを中心とする半径rの円形の導線に電流iを流して，円の中心における磁場を0としたい。iの大きさと向きを求めよ。ただし，円周率はπとする。



©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

3本の充分長い直線状の導線A，BおよびCを用意する。まず図1のように導線Aを鉛直に張っておく。導線Aの南側 L［m］の位置に充分小さい磁針を水平に置く。磁針のS，N極はそれぞれ地磁気の南極および北極の方向を向いており，磁針は水平面内で自由に回転できるものとする。地磁気の水平成分を H_0［A/m］として，次の各問について，それぞれの解答群の中から最も適切なものを一つ選べ。

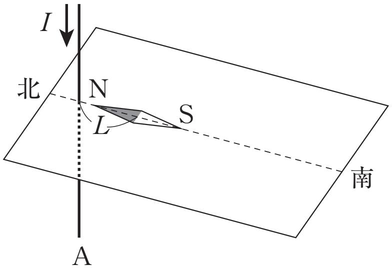


図1

(1)　図1のように，導線Aに I［A］の電流を鉛直下方に向かって流した。導線Aによってできる磁場は導線Aのまわりに同心円状にできている。磁針の動きと電流によってできる磁場の向きについて，正しい記述を選べ。

(2)　導線Aの電流が磁針のところに作る磁場の強さを求めよ。

(3)　地磁気の水平成分の方向と磁針のN極方向との間の角を θ とするとき $\tan\theta$ を求めよ。

(4)　次に図2のように導線Bを磁針の南側 $3L$［m］の点を通るように鉛直に張り，Aによって振れた磁針を南北方向に戻すために導線Bにも電流を流す。導線Bに流す電流の方向と大きさについて，正しい記述を選べ。

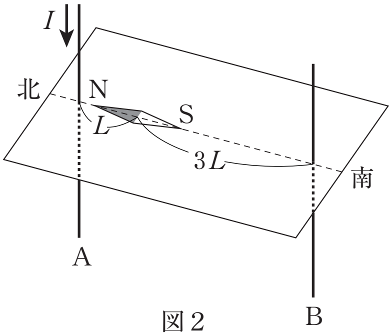


図2

(5)　図3のように，導線A，Bをとり除いて導線Cを南北水平方向に磁針の 4.00×10^{-2}［m］真上に張りなおし，3.14［A］の電流を南向きに流したところ，磁針のN極が東へ角度 ϕ（$\tan\phi=0.500$）だけ振れて静止した。地磁気の水平成分 H_0 を求めよ。

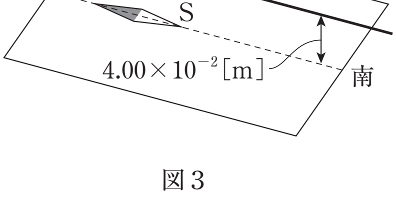


図3

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

〔解答群〕

(1)

ア．磁針のN極は時計回りに振れ，磁場は磁針の位置で西向きである。

イ．磁針のN極は反時計回りに振れ，磁場は磁針の位置で西向きである。

ウ．磁針のN極は反時計回りに振れ，磁場は磁針の位置で東向きである。

エ．磁針のN極は時計回りに振れ，磁場は磁針の位置で東向きである。

オ．磁針のN極は東西方向に振動し，磁場は磁針の位置で北向きである。

(2)　ア．πI　イ．$\dfrac{I}{2L}$　ウ．I　エ．$\dfrac{I}{2\pi L}$

オ．$\dfrac{2\pi I}{L}$

(3)　ア．$\dfrac{I}{H_0}$　イ．$\dfrac{I}{2\pi L H_0}$　ウ．$\dfrac{I}{2L H_0}$　エ．$\dfrac{2\pi I}{L H_0}$

オ．$\pi L H_0$

(4)

ア．鉛直下向きにAを流れる電流の4倍の電流を流す。

イ．鉛直上向きにAを流れる電流の3倍の電流を流す。

ウ．鉛直下向きにAを流れる電流の2倍の電流を流す。

エ．鉛直上向きにAを流れる電流の4倍の電流を流す。

オ．鉛直下向きにAを流れる電流の3倍の電流を流す。

(5)　ア．2.50×10^{1} [A/m]　イ．7.85×10^{1} [A/m]

ウ．7.85×10^{2} [A/m]　エ．2.46×10^{3} [A/m]

オ．4.96×10^{2} [A/m]

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第38講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

電流を流すと，そのまわりには磁場が発生する。強さ I [A] の直線電流から距離 a [m] の点には，大きさ［ 1 ］[A/m] の磁場ができる。

また，強さが I [A] で半径 a [m] の円形電流の場合，その中心には［ 2 ］[A/m] の磁場ができる。その向きは，電流の向きに右ねじを回すとき，ねじが進む方向と［ 3 ］向きである。

長さ l [m]，巻き数 N のソレノイドに，強さ I [A] の電流を流すと，ソレノイドの内部には，その軸と［ 4 ］な向きに大きさ［ 5 ］[A/m] の磁場が発生する。

選択肢

①　同じ　②　逆　③　平行　④　垂直　⑤　NI

⑥　$\frac{N}{l}I$　⑦　$\frac{I}{2a}$　⑧　$\frac{I}{2\pi a}$

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

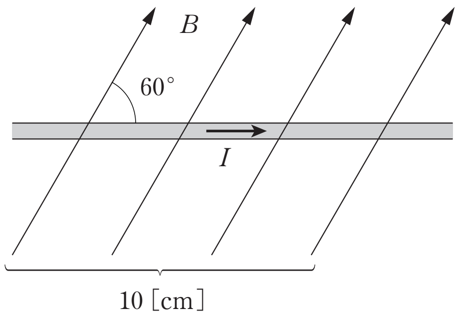
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 39 講　電流が磁場から受ける力

1

(1)　磁束密度 3.0×10^{-4} [T] の一様な磁界内で，磁界に対して垂直な方向に導線を張り，2.4 [A] の電流を流す。このとき，導線が受ける力は導線 10 [cm] あたりいくらか。

(2)　図のように磁束密度 3.0×10^{-4} [T] の一様な磁界内で，磁界に対して 60° の方向に導線を張り，2.4 [A] の電流を流す。このとき，導線が受ける力は導線 10 [cm] あたりいくらか。ただし，$\sqrt{3}\fallingdotseq 1.7$ とせよ。



(3)　一様な磁界内で，磁界に対して垂直な方向に導線を張り，大きさ 2.0 [A] の電流を流す。このとき，導線が受ける力は導線 25 [cm] あたり 7.2 [N] であった。磁束密度の大きさはいくらか。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

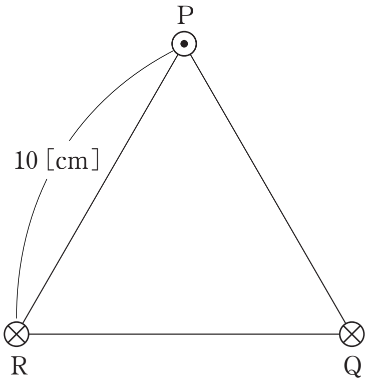
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

2本の導線R，Qに紙面に対し表から裏の方向に20［A］の電流を流す。また，図のように△PQRが正三角形になるような位置に導線Pを，Q, Rに平行に設置する。円周率は3.14，$\sqrt{3} \fallingdotseq 1.73$とする。



⑴　導線Rの電流が導線Pの位置に作る磁場の強さを求めよ。

⑵　導線Qと導線Rの電流が導線Pの位置に作る合成磁場の強さを求めよ。

⑶　導線Pに，20［A］の電流を紙面に対して裏から表の向きに流すとき，導線Pが長さ10［cm］あたり受ける力の大きさを求めよ。ただし真空の透磁率は$4\pi \times 10^{-7}$［N/A^2］とする。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

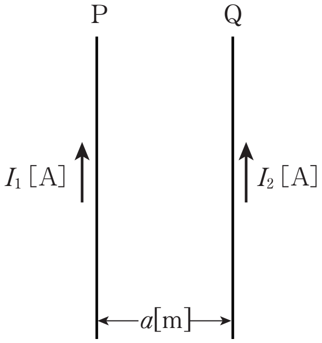
＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

平行電流に関する次の文章の（　1　）から（　3　）に入るものの組合せを下のａ～ｅから選べ。

非常に長い２本の導線Ｐ，Ｑに電流 I_1［A］，I_2［A］が流れている。電流の向きは同じで電流間の距離は a［m］である。電流 I_1 がＱの位置につくる磁場の磁束密度 B はＱに垂直であり，その大きさは透磁率を μ［N/A^2］とすると $B=$（　1　）［Wb/m^2］である。この磁場が導線Ｑの長さ l［m］の部分におよぼす力の大きさ F は，$F=$（　2　）［N］でその向きは（　3　）向きである。



a. 1. $\dfrac{\mu I_1}{2a}$　　2. $\dfrac{\mu I_1 I_2 l}{2a}$　　3. 反発する

b. 1. $\dfrac{\mu I_1}{2\pi a}$　　2. $\dfrac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi a}$　　3. 反発する

c. 1. $\dfrac{\mu I_1}{\pi a}$　　2. $\dfrac{\mu I_1 I_2 l}{\pi a}$　　3. 引き合う

d. 1. $\dfrac{\mu I_1}{2\pi a}$　　2. $\dfrac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi a}$　　3. 引き合う

e. 1. $\dfrac{\mu I_1}{2a}$　　2. $\dfrac{\mu I_1 I_2 l}{2a}$　　3. 引き合う

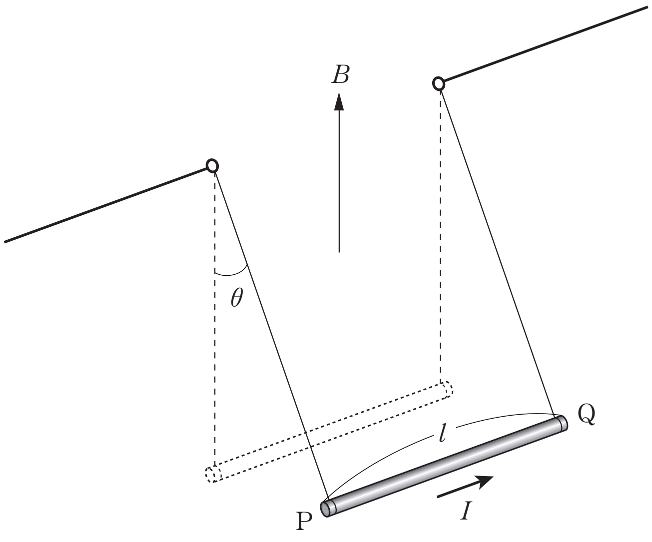
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

質量 M [kg]，長さ l [m] の金属棒PQを，質量の無視できる細い導線で水平につるす。この場所には鉛直上方に向かって，一様な磁束密度 B [T] の磁界がかけられている。いま，この金属棒に図の向きの電流 I [A] を流したところ，導線は鉛直線とある角 θ をなしてつりあった。次の問に答えよ。



(1)　金属棒が磁界から受ける力の大きさはいくらか。

(2)　つりあった角 $\tan\theta$ の値はいくらか。ただし，重力加速度の大きさを g [m/s^2] とする。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第39講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。［ 3 ］は図中の⑨～⑭の中から選べ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

磁場の強さが H，透磁率 μ の空間では，磁束密度は［ 1 ］である。

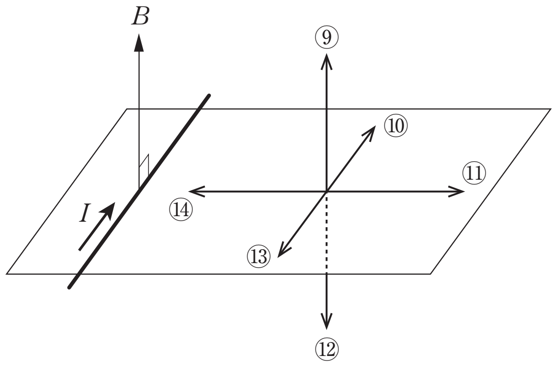
図のように磁束密度 B の空間内で，磁束密度に垂直に張った導線に大きさ I の電流を流すと，導線は磁場から単位長さあたり［ 2 ］の大きさの力を［ 3 ］の向きに受ける。

磁場のない空間内で，２本の導線をある距離はなして平行に張る。この導線に，同じ向きに電流を流すと，導線間には［ 4 ］が働き，互いに逆向きに電流を流すと［ 5 ］が働く。

選択肢

① 引力　② 斥力　③ IH　④ μH

⑤ $\dfrac{H}{\mu}$　⑥ IB　⑦ $\dfrac{I}{B}$　⑧ $\dfrac{B}{I}$



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

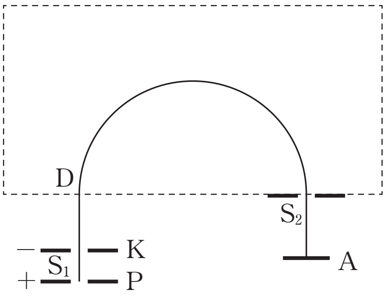
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第40講　ローレンツ力

1

真空中で平行な2枚の電極PとKの間に電圧をかけておく。図の点線のわく内に紙面に垂直で一様な磁界がかけられている。いまPの小孔から電荷q，質量mの陽イオンが初速度0で出発し，スリットS_1を通った後，Dから磁界で曲げられ，スリットS_2を通ってAに行く。その軌道は図の実線で示される。Dに入る直前の陽イオンの速度をvとする。



(1) 陽イオンが図のように進むとき，磁界の向きはどうなっているか。次の選択肢から選べ。

ア　紙面に対し表から裏　　　イ　紙面に対し裏から表

(2) 陽イオンの半円軌道の半径rと，磁束密度Bの間の関係を式で表せ。

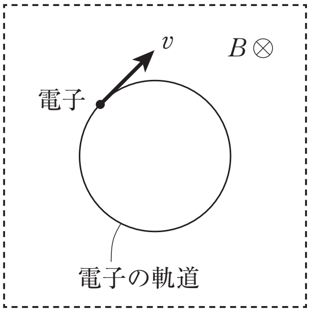
ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2



図のように，紙面表から裏に向かう一様な磁束密度 B の磁界がある。この磁界に垂直に，質量 m，電荷 $-e(e>0)$，の電子が速さ v で運動している。このとき，この電子の運動は等速円運動となる。以下の問に答えよ。

(1)　電子は磁界から力を受ける。この力を何というか。

(2)　この力の大きさはいくらか。

(3)　このときの円運動の半径を r として，電子についての運動方程式を書け。

(4)　円運動の半径 r を，e，B，m，v を使って表せ。

(5)　円運動の周期 T はいくらか。

(6)　速さ v が2倍になると，半径 r は何倍になるか。

(7)　速さ v が2倍になると，周期は何倍になるか。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

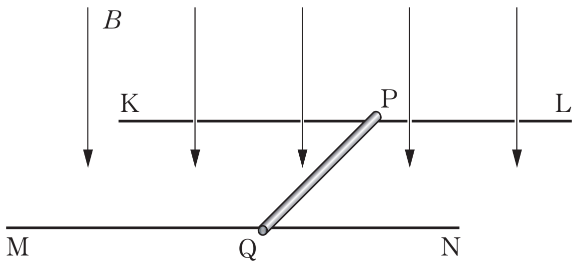
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

長さ l [m] の金属棒 PQ が，同じ金属で作られた平行な導線 KL，MN の上に，水平に置かれている。一様な磁界（磁束密度 B [N/(A·m)] ）が，PQ に垂直に上から下に向かってかけられている。金属棒と導線はつねに直交しており，その接点の間の距離は l と考えてよいものとする。

金属棒 PQ を固定し，端子 K，M に電池をつないで一定の電流 I [A] を流すと，この金属棒は磁界から力を受ける。いま，金属棒の単位体積あたりの自由電子（電荷 $-e$ [C] ）の数を n [1/m^3]，断面積を S [m^2] とし，すべての自由電子は一定の速さ v [m/s] で流れているものとする。



(1) 電流 I の大きさ（強さ）を e，v，n，S で表せ。

(2) 金属棒 PQ が磁界から受ける力を，金属棒の中の自由電子が受ける力の合力とみなして，1 個の自由電子が磁界から受ける力の大きさ f [N] を求めよ。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

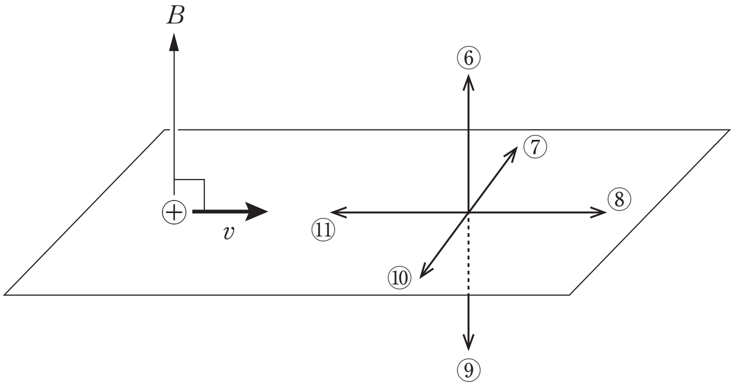
第40講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。［ 2 ］は図中の⑥～⑪の中から選べ。

正の電荷 q を持つ粒子が，図のように磁束密度 B に対して垂直な方向に速さ v で運動すると，粒子は磁場から大きさ［ 1 ］の力を［ 2 ］の向きに受ける。

選択肢

① qvB　② $\dfrac{qB}{v}$　③ $\dfrac{q}{vB}$　④ $\dfrac{B}{qv}$　⑤ $\dfrac{v}{qB}$



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

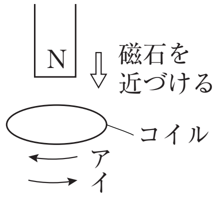
＜ Note ＞

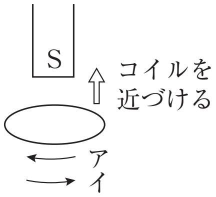
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

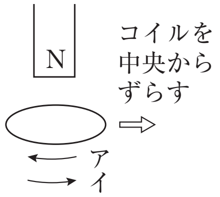
第41講　電磁誘導1

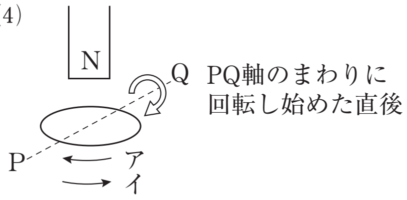
1

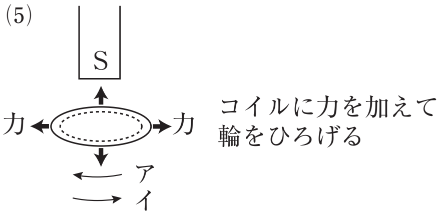
　下図の(1)〜(5)の場合に，コイルにはどのような向きの誘導電流が流れるか。アまたはイの記号で答えよ。

(1)


(2)


(3)


(4)


(5)


©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

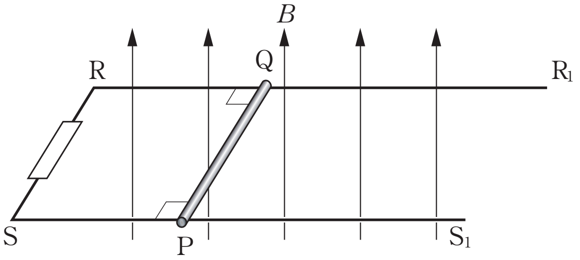
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

(1)　1辺の長さ 3.0［cm］の正方形コイルに，コイルの面に垂直に磁束密度 0.60［T］の磁場をかけるとき，コイルの内側を貫く磁束はいくらか。

(2)　1辺の長さ 3.0［cm］の正方形コイルに，コイルの面に垂直に磁場をかける。この磁場の磁束密度を 1.0［s］あたり 0.20［T］ずつ増加させるとき，コイルに生ずる誘導起電力の大きさはいくらか。

(3)　図のように磁束密度 3.0［T］の一様な磁場中に，長さ 50［cm］の導線 PQ が，2本の平行な導線 RR_1，SS_1 に垂直に，その両端を接して置かれている。閉回路を作る面 PQRS は磁場に垂直であるとする。また，RS 部分の抵抗以外の導線および接触点の電気抵抗は無視してよい。導線 PQ を 2.0［cm/s］の速さで RR_1，SS_1 に沿って右方へ動かすとする。このとき，閉回路 PQRSP に誘導される起電力の大きさを求めよ。



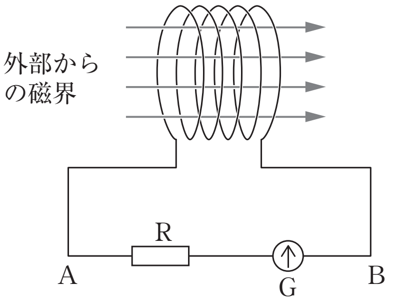
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

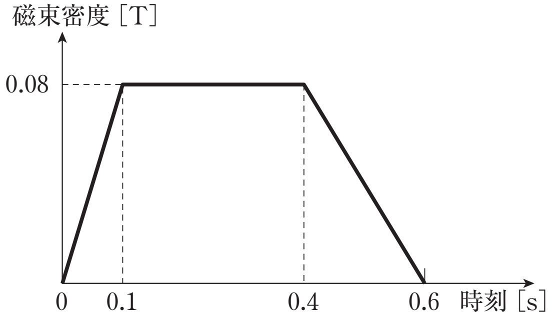
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

断面積 3.0×10^{-4} [m^2]，1000 回巻のコイルの両端に抵抗 R と検流計 G をつける。コイルの面に垂直に外から，磁束密度がグラフのように時間変化する磁界をかける。ただし，図の右向きを磁束の正方向とする。





(1)　時刻 0 [s]～ 0.1 [s] における誘導起電力の大きさを求めよ。また，電流は検流計を A → B，B → A どちらの向きに流れるか。

(2)　時刻 0.1 [s]～ 0.4 [s] における誘導起電力の大きさを求めよ。

(3)　時刻 0.4 [s]～ 0.6 [s] における誘導起電力の大きさを求めよ。また，電流は検流計を A → B，B → A どちらの向きに流れるか。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 41 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

閉回路を貫く磁束 Φ が変化するとき，閉回路には［ 1 ］が発生し，磁束 Φ の変化を［ 2 ］作用がおこる。この現象を［ 3 ］という。［ 1 ］の大きさは磁束 Φ の変化率の大きさに比例する。時間 Δt の間に磁束が $\Delta\Phi$ だけ増加した場合，誘導起電力の大きさは［ 4 ］となる。

選択肢

①　促進する　　②　妨げる　　③　起電力　　④　電磁誘導

⑤　$\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$　　⑥　$\dfrac{\Delta t}{\Delta\Phi}$　　⑦　$\Delta\Phi\cdot\Delta t$

ⓒRECRUIT　HOLDINGS

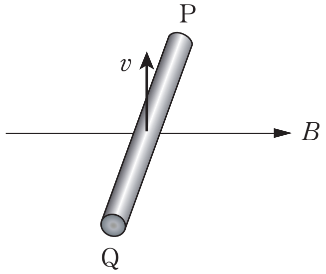
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 42 講　電磁誘導２

1



次の文中の［　　］内に入れるのに適当なものを，対応する解答群より選べ。

図のように，長さ l［m］のまっすぐな導線 PQ が磁束密度 B［T］の一様な磁界に垂直におかれている。いま，導線 PQ をその長さの方向と磁界とに垂直に，速さ v［m/s］で動かす。導線内の１個の電子の電荷を $-e$［C］とすれば，この電子はローレンツ力［ア］［N］をうけて，［イ］の向きに移動する。したがって P には［ウ］の電荷，Q には［エ］の電荷が現れる。そのため導線内に［オ］の向きの電界ができる。この電界の強さを E［V/m］とすると，電子は電界によって，［カ］に向かう［キ］［N］の力をうけ，この力とローレンツ力がつりあったとき，電子の移動はなくなる。したがって E, B, v の間には $E=$［ク］の関係がなりたつ。このとき，導線の両端間には V［V］の電位差が生じており，V と E との関係は $V=$［ケ］であるので，V は B, v, l を使って $V=$［コ］と表すことができる。この電位差，すなわち起電力を［サ］起電力という。

［解答群］

ア	① evB	② e^2vB	③ $evlB$	④ vlB
イ	① P → Q	② Q → P		
ウ，エ	① 正	② 負		
オ	① P → Q	② Q → P		
カ	① P	② Q		
キ	① eB	② eE	③ BE	④ evE
ク	① vB^2	② B/v	③ v/B	④ vB
ケ	① eE	② l^2E	③ E/l	④ lE
コ	① lvB	② l^2vB	③ lv^2B	④ vB/l
サ	① 運動	② 電磁	③ 誘導	④ 誘電

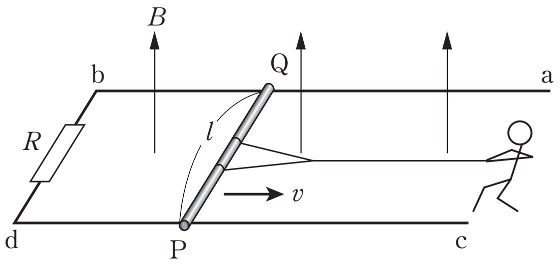
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

磁束密度 B [T] で一様な鉛直上向きの磁界中に，l [m] の間隔で平行におかれた２本の導線レール ab, cd がある。b, d 間を R [Ω] の抵抗でつなぎ，レール上に軽い導体棒 PQ をおく。導体棒 PQ とレールとの間はなめらかであるとする。



いま，導体棒 PQ にひもをつけ，このひもを人が引いて，導体棒 PQ を図の向きに一定の速さ v [m/s] で動かす。このとき，次の問に答えよ。

(1) 導体棒の PQ 間に生じる誘導起電力の大きさはいくらか。

(2) 導体棒 PQ 間を流れる誘導電流の強さはいくらか。また，その向きは P → Q，Q → P のどちらか。

(3) この誘導電流により導体棒 PQ は磁界から力を受ける。その大きさはいくらか。またその向きは図で，P → Q，Q → P，右向き，左向き，のいずれか。

(4) 導体棒 PQ を一定の速さ v [m/s] で動かすためには，人はいくらの大きさの力でひもを引き続けなければならないか。

(5) 人がひもを引く力の仕事率はいくらか。

(6) 人がひもを引く力の仕事率は，抵抗 R で消費する電力に等しいことを説明せよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

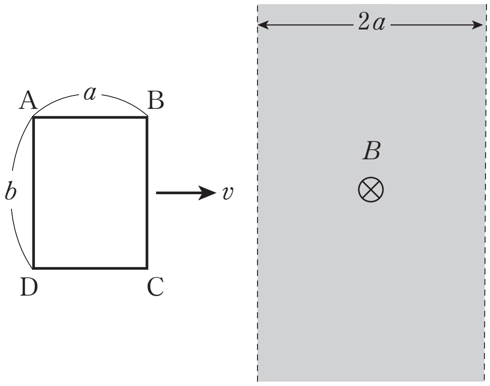
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

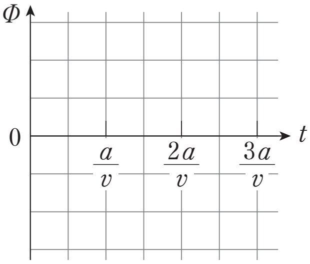
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

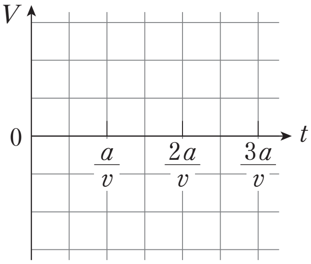
図のように，一様な大きさBの磁束密度が紙面に対して表から裏の向きにかけられた，幅$2a$の領域がある。図のように辺の長さがaとbの長方形コイルを，磁場のある領域に辺BCが平行となるように一定の速さvで動かして通過させる。辺BCが領域の左端についた時刻を$t=0$とし，コイルの抵抗をRとする。



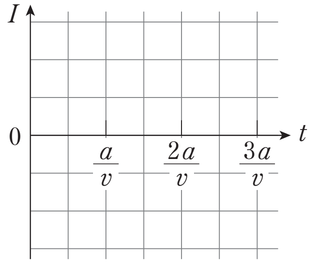
(1)　時刻tにおいて，コイルの内側を貫く磁束Φの時間変化の様子のグラフを書け。ただし，紙面に対して表から裏の向きを正の向きとせよ。



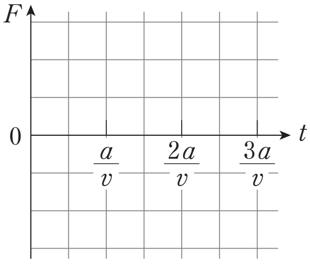
(2)　時刻tにおいて，コイルに生じる起電力Vの時間変化の様子のグラフを書け。ただし，A→B→C→Dを正の向きとせよ。



(3)　時刻tにおいて，コイルに流れる電流Iの時間変化の様子のグラフを書け。ただし，A→B→C→Dを正の向きとせよ。



(4)　時刻tにおいて，コイルが磁場から受ける力Fの時間変化の様子のグラフを書け。ただし，図の右向きを正の向きとせよ。



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

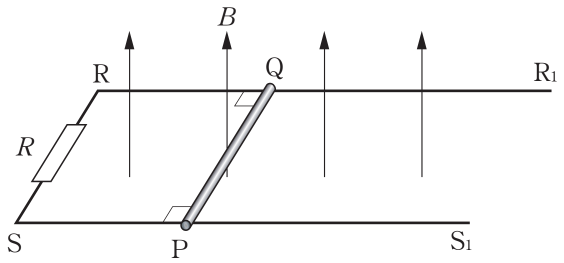
第42講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

図のように磁束密度 B の一様な磁場中に，長さ l の導線PQが，２本の平行な導線 RR_1，SS_1 に垂直に，その両端を接して置かれている。RS間には抵抗 R がつながれており，閉回路を作る面PQRSは磁場に垂直であるとする。また，すべての導線および接触点の電気抵抗は無視する。

導線PQを一定の速さ v で RR_1，SS_1 に沿って右方へ動かすとする。このとき，閉回路PQRSPに誘導される起電力の大きさは［ 1 ］となる。また，導線PQに流れる電流の大きさは［ 2 ］，その向きは［ 3 ］である。

導線PQが磁場から受ける力の大きさは［ 4 ］となる。抵抗から発生するジュール熱は単位時間あたり［ 5 ］である。



選択肢

① P→Q　② Q→P　③ Blv　④ $\dfrac{Bl}{v}$　⑤ $\dfrac{B^2l^2v}{R}$

⑥ $\dfrac{B^2l^2}{vR}$　⑦ $\dfrac{Blv}{R}$　⑧ $\dfrac{Bl}{vR}$　⑨ $\dfrac{B^2l^2v^2}{R}$　⑩ $\dfrac{B^2l^2}{R}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

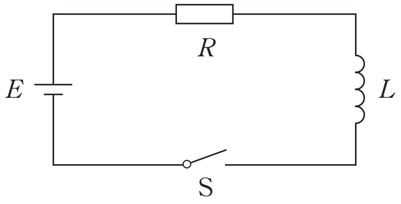
ⓒRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 43 講　コイル

1

$E=10$［V］の電池，$R=2.0$［Ω］の抵抗，自己インダクタンス $L=0.50$［H］のコイル，スイッチ S を図のようにつなげる。



(1)　スイッチ S を入れた直後，コイルに生じる自己誘導起電力の大きさを求めよ。

(2)　スイッチ S を入れた後，流れる電流が 2.0［A］となった瞬間にコイルに生じる自己誘導起電力の大きさを求めよ。

(3)　(2)のとき，電流の変化率 $\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$ の大きさはいくらか。

(4)　スイッチ S を入れて十分時間が経った。コイルが持つエネルギーはいくらか。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

自己インダクタンス50［H］のコイルA，コイルAとの相互インダクタンス100［H］のコイルBを，図１のように一つの鉄心に巻く。コイルAに図２に示されるような電流（コイルAを点aから点bの向きに流れるときを正）を流したとき，コイルAに生じる自己誘導起電力（点aより点bの電位が高いときを正），コイルBに生じる相互誘導起電力（点cより点dの電位が高いときを正）について，グラフを書け。

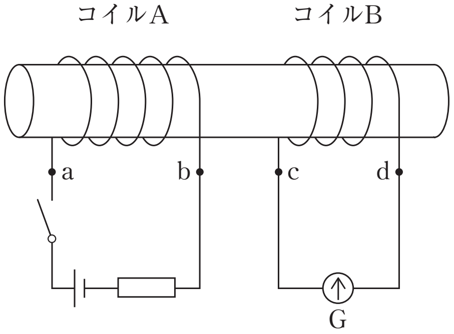


図１

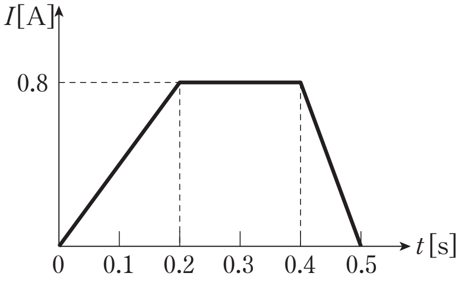
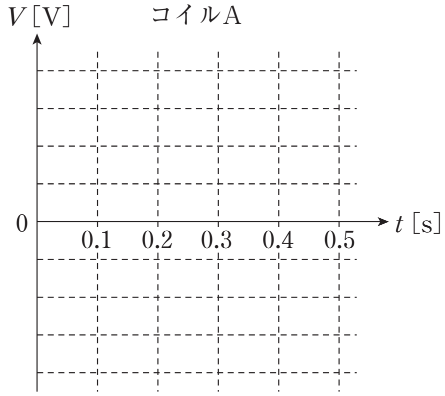
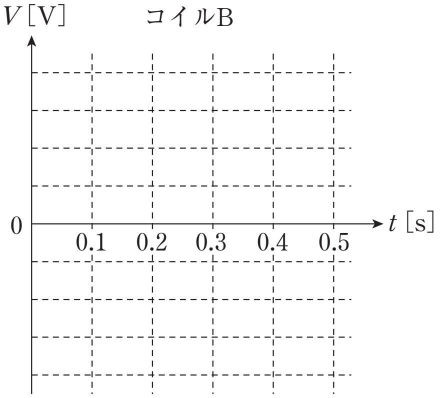


図２





©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

☆
3

以下の問に答えよ。空気の透磁率は真空の透磁率 μ_0 に等しいとする。

［A］

図1に示すように断面積 S［m^2］，長さ l［m］，巻数 N_1［回］の中空ソレノイドコイル1がある。コイル1に電流 I［A］を流したとき内部には一様な磁界 $\left(H = I\dfrac{N_1}{l}\ [\mathrm{A/m}]\right)$ ができるとする。

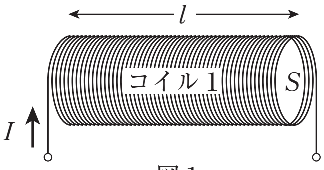


図1

(i)　コイル1を貫く磁束 ϕ［Wb］はいくらか。

(ii)　微小時間 Δt［s］の間に電流が ΔI［A］変化したときの誘導起電力をコイル1を貫く磁束変化を考えて導き，コイル1の自己インダクタンス L［H(＝N・m/A^2)］を示せ。

(iii)　コイル1の内部を透磁率 μ の物質で満たした。このコイルに I［A］の電流を流したとき，内部の磁束密度は満たす前の磁束密度の何倍になるか。

［B］

図2に示すように中空ソレノイドコイル2 ($S = 1.0\times10^{-4}$［m^2］，$l = 0.13$［m］，$N_2 = 3000$［回］) の外側に接して $N_3 = 500$［回］巻のコイル3を巻いた。$\mu_0 = 1.3\times10^{-6}$［Wb/(A・m)］として相互インダクタンスを計算せよ。

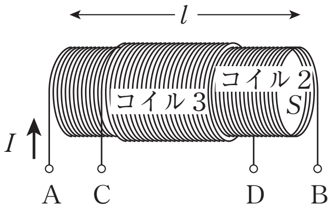


図2

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 43 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

コイルに流れる電流が変化するとき，コイルには［ 1 ］が発生し，電流 I の変化を［ 2 ］作用がおこる。この現象を［ 3 ］という。［ 1 ］の大きさは電流の変化率の大きさに比例する。時間 Δt の間に電流が ΔI だけ増加した場合の自己誘導起電力の大きさは比例定数を L として［ 4 ］となる。この比例定数 L を［ 5 ］という。

２つのコイル A，B を一つの鉄心に巻いておく。コイル A に電流を流すと，それにより発生する磁束がコイル B の内側も貫く。よって，コイル A の電流を変化させると，コイル B にも［ 1 ］が発生する。この現象を［ 6 ］という。

選択肢

①　自己インダクタンス　　②　相互インダクタンス　　③　起電力

④　自己誘導　　⑤　相互誘導　　⑥　促進する　　⑦　妨げる

⑧　$L\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$　　⑨　$L\dfrac{\Delta t}{\Delta I}$　　⑩　$I\cdot\Delta t$

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

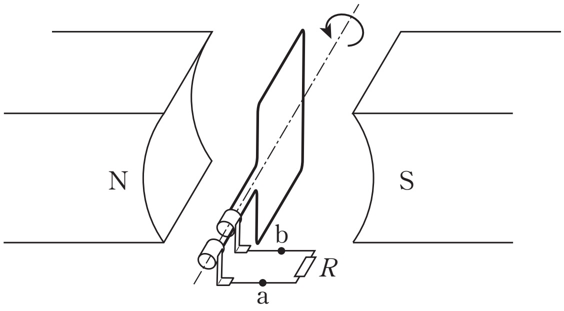
第 44 講　交流１

☆
1

図のように断面積 S [m^2] の１巻コイルが一様な磁場の中にあり，矢印の方向に角速度 ω [rad/s] で回転している。コイルの面が磁場と垂直な方向を向いた瞬間を $t=0$ [s] とする。磁束密度を B [T] とする。このコイルには抵抗値 R [Ω] の抵抗がつながれている。なお，⑶において必要ならば，Δt が十分小さいときに成り立つ近似式：

$$\cos\omega(t+\Delta t) \fallingdotseq \cos\omega t - \sin\omega t \cdot \omega\Delta t$$

を用いてよい。



⑴　時刻 t [s] において，コイルを貫く磁束を求めよ。ただし，$t=0$ [s] での磁束を正とする。

⑵　時刻 $t+\Delta t$ [s] において，コイルを貫く磁束を求めよ。

⑶　コイルに生じる起電力を求めよ。ただし，点 a より点 b の電位が高いときを正とする。なお，Δt は十分小さいとする。

⑷　電圧の実効値を求めよ。

⑸　時刻 t [s] において，抵抗を流れる電流を求めよ。ただし，抵抗を点 b から点 a に流れる向きを正とする。

⑹　電流の実効値を求めよ。

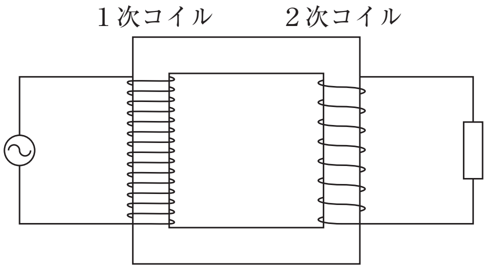
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のような変圧器の１次コイル側に6600［V］の交流電圧を与えたところ，２次コイル側の電圧の出力は100［V］であった。２次コイル側で660［W］の電力を消費しているとする。なお，変圧器での電力の損失はないものとする。



⑴　１次コイル側に流れている電流はいくらか。

⑵　１次コイルの巻き数は，２次コイルの何倍か。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

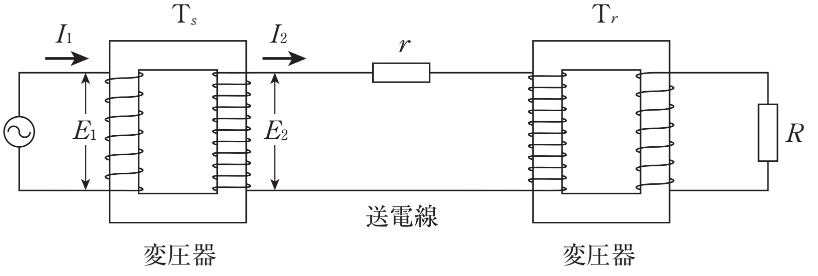
3

電力輸送に関する次の文章の空欄 (1) ～ (9) に適当な数式・語句・数字を入れ，文章を完成せよ。答えは各問の解答群の中から一つ選べ。

発電所と消費地との間が遠く離れ，送電線が長い場合，電流 I_1［A］を流す長い送電線の抵抗 r［Ω］のため，大きな電力損失 (1) ［W］が生じる。従って，発電所の送電電圧を E_1［V］とすると，送れる電力は (2) ［W］に低下する。そこで送電線による電力損失を小さくし，効率的に電力を輸送するためには電流を小さくすることが必要となる。しかし，送り出す電力 (3) ［W］は一定であるから，電流を小さくするためには，E_1 を大きくしなければならない。

電流が直流の場合は変圧器をもちいることができないが，交流の場合は周期的に変化するので， (4) を利用して，変圧器が使用できる。そこで，図に示すように，実効値 E_1［V］の交流電圧を変圧器 T_s で実効値 E_2［V］に上げ，送電線を流れる電流の実効値 I_2［A］をできるだけ小さくして，途中の長い送電線での電力損失 (5) ［W］を小さくし，消費地において再び変圧器 T_r で電圧を下げ，同時に電流を大きくして使用するわけである。

この方法は変圧器の一次側に入る電力と二次側から出る電力が等しいことを利用している。いま，変圧器 T_s で $E_1=1{,}000$［V］を $E_2=100{,}000$［V］に増加させる場合を考える。この場合には，変圧器 T_s の一次側のコイルの巻き数 N_1 と二次側のコイルの巻き数 N_2 の比 N_2/N_1 は (6) でなければならない。この変圧器 T_s を用いた場合の送電線での電力損失は，変圧器 T_s を用いない場合の電力損失の (7) 倍と，極めて小さくなる。消費地で一次側のコイルの巻き数が N_3，二次側のコイルの巻き数が N_4 の変圧器 T_r を用いて電圧を下げると，二次側のコイルを流れる電流の実効値は (8) ［A］となり，変圧器 T_r の二次側に接続された抵抗 R［Ω］で消費される電力は (9) ［W］となる。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

［解答群］

(1)　ア．$I_1 r$　イ．$I_1 r^2$　ウ．$I_1^2 r$

エ．$\dfrac{I_1}{r^2}$　オ．$\dfrac{I_1^2}{r}$

(2)　ア．$E_1 - I_1 r$　イ．$E_1 I_1 - I_1 r$　ウ．$E_1 I_1^2 - I_1 r$

エ．$E_1 I_1 - I_1 r^2$　オ．$E_1 I_1 - I_1^2 r$

(3)　ア．$E_1 I_1$　イ．$E_1^2 I_1$　ウ．$E_1 I_1^2$

エ．$\dfrac{E_1^2}{I_1}$　オ．$\dfrac{E_1}{I_1^2}$

(4)　ア．相互誘導　イ．ローレンツ力　ウ．静電誘導

エ．静電気力　オ．クーロン力

(5)　ア．$I_2 r$　イ．$I_2^2 r$　ウ．$I_2 r^2$

エ．$\dfrac{I_2}{r^2}$　オ．$\dfrac{I_2^2}{r}$

(6)　ア．10　イ．100　ウ．200

エ．1000　オ．2000

(7)　ア．$\dfrac{1}{100}$　イ．$\dfrac{1}{1000}$　ウ．$\dfrac{1}{2000}$

エ．$\dfrac{1}{10000}$　オ．$\dfrac{1}{100000}$

(8)　ア．$\left(\dfrac{N_3}{N_4}\right) I_2$　イ．$\left(\dfrac{N_3}{N_4}\right)^2 I_2$　ウ．$\left(\dfrac{N_4}{N_3}\right) I_2$

エ．$\left(\dfrac{N_4}{N_3}\right)^2 I_2$　オ．$\sqrt{\dfrac{N_3}{N_4}}\, I_2$

(9)　ア．$R\left(\dfrac{N_3 I_2}{N_4}\right)^2$　イ．$R\left(\dfrac{N_3}{N_4}\right)^2 I_2$　ウ．$R\left(\dfrac{N_4 I_2}{N_3}\right)^2$

エ．$R\left(\dfrac{N_4}{N_3}\right)^4 I_2^2$　オ．$R\left(\dfrac{N_3}{N_4}\right) I_2^2$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 44 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

一様な磁場のある空間内で，コイルを回転させると，コイルを貫く磁束が変化し，［ 1 ］がおこる。これにより，コイルには［ 2 ］の電圧が生じる。

変圧器では２つのコイルの間の相互誘導により，電圧を変えることができる。１次コイルの巻き数を N_1，２次コイルの巻き数を N_2 とすると，１次コイルの電圧 V_1 と２次コイルの電圧 V_2 の関係は［ 3 ］となる。また，変圧の前後でエネルギーの損失がない理想的な変圧器では，１次コイルに流れる電流 I_1，２次コイルに流れる電流 I_2 の間に［ 4 ］の関係が成り立つ。

選択肢

①　直流　　②　交流　　③　直列　　④　並列　　⑤　電磁誘導

⑥　$\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{N_1}{N_2}$　　⑦　$\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{N_2}{N_1}$　　⑧　$\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{I_1}{I_2}$　　⑨　$\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{I_2}{I_1}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

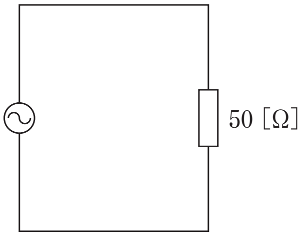
< Note >

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 45 講　交流２

1

時刻 t［s］における電圧が $V=141\sin 100\pi t$［V］の交流電源に，抵抗値 50［Ω］の抵抗をつなげる。$\sqrt{2}\fallingdotseq 1.41$ とする。



(1)　電源電圧の周波数はいくらか。

(2)　電源電圧の最大値はいくらか。

(3)　電源電圧の実効値はいくらか。

(4)　回路を流れる電流の最大値はいくらか。

(5)　回路を流れる電流の実効値はいくらか。

(6)　消費電力の，１周期あたりの平均値はいくらか。

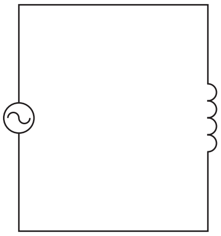
©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

時刻 t [s] における電圧が $V=141\sin 100\pi t$ [V] の交流電源に，自己インダクタンス $\frac{1}{\pi}$ [H] のコイルをつなげる。$\sqrt{2}\fallingdotseq 1.41$ とし，(1)〜(3)は有効数字３桁で答えよ。



(1)　コイルの誘導リアクタンスはいくらか。

(2)　回路を流れる電流の最大値はいくらか。

(3)　回路を流れる電流の実効値はいくらか。

(4)　消費電力の，１周期あたりの平均値はいくらか。

(5)　電源電圧に対する，電流の位相のずれについて答えよ。

ⓒRECRUIT　HOLDINGS

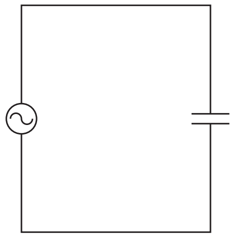
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

時刻 t [s] における電圧が $V = 141\sin 100\pi t$ [V] の交流電源に，静電容量 $\dfrac{1}{\pi}$ [μF] のコンデンサーをつなげる。$\sqrt{2} \fallingdotseq 1.41$ とし，(1)〜(3)は有効数字３桁で答えよ。



(1)　コンデンサーの容量リアクタンスはいくらか。

(2)　回路を流れる電流の最大値はいくらか。

(3)　回路を流れる電流の実効値はいくらか。

(4)　消費電力の，１周期あたりの平均値はいくらか。

(5)　電源電圧に対する，電流の位相のずれについて答えよ。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第45講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式，または数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

交流電源の最大電圧を V_0，角周波数を ω とする。

抵抗値 R の抵抗にこの電源をつないだ場合，流れる電流の最大値は［ 1 ］であり，電圧と電流の位相差は［ 2 ］である。

自己インダクタンス L のコイルにこの電源をつないだ場合，リアクタンスは［ 3 ］，流れる電流の最大値は［ 4 ］であり，電圧に比べて電流の位相は［ 5 ］いる。

静電容量 C のコンデンサーにこの電源をつないだ場合，リアクタンスは［ 6 ］，流れる電流の最大値は［ 7 ］であり，電圧に比べて電流の位相は［ 8 ］いる。

選択肢

①　R　②　L　③　ωL　④　C　⑤　$\dfrac{1}{\omega C}$　⑥　RV_0

⑦　$\dfrac{V_0}{R}$　⑧　$\omega L V_0$　⑨　$\dfrac{V_0}{\omega L}$　⑩　$\omega C V_0$　⑪　$\dfrac{V_0}{\omega C}$

⑫　0　⑬　$\dfrac{\pi}{2}$ 遅れて　⑭　$\dfrac{\pi}{2}$ 進んで

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第46講　電子と光子

1

以下の[　　]に当てはまる語句，数式を答えよ。

亜鉛などの金属に光を照射すると，金属が正に帯電することがある。これは，光を受けた金属から[(1)]が飛び出すためである。このような現象を[(2)]といい，飛び出してくる[(1)]を特に[(3)]という。

この現象の詳しい研究の結果，次のような特徴があることがわかった：

(I)　光の振動数 ν がある ν_0 以上のときこの現象が起こる。ν_0 は金属によって異なる。ν_0 以上の振動数の光を当てると，[(3)]は光を当てた瞬間に飛び出す。

(II)　飛び出す[(3)]の運動エネルギーの最大値は，光の強さによらず振動数 ν の増加とともに直線的に増加する。

(III)　一定の振動数 ν の光を当てると，光の強さに比例して飛び出す[(3)]の数が増加する。

一般に波の運ぶエネルギーは，振幅の2乗と振動数の2乗に比例する。光が波であるとすると，[(3)]のエネルギーは光の強さに関係するはずであり，(II)の特徴と矛盾する。したがって，上の現象は光を波動と考えたのでは理解しにくいことになる。

アインシュタイン（A. Einstein）は1905年，振動数 ν の光が金属に当たると，金属中の1個の[(1)]が1個の[(4)]の持つエネルギー[(5)]を吸収するとする仮説を提唱した。ここで，h はプランク定数である。金属中の1個の[(1)]を外に取り出すために必要なエネルギーを W とすると，照射する光の振動数 ν が，[(6)]の条件を満たすときには，いくら光を強くして[(4)]の数を増やしても1つ1つの[(1)]に与えられるエネルギーは W 未満なので，[(1)]は飛び出せない。一方，ν が[(7)]の条件を満たすときには，光がいくら弱くても1個の[(4)]を受け取った[(1)]は飛び出す。

このように，光は屈折や回折をする波と考えられてきたが，エネルギーのやり取りに関しては，1個，2個，…と数えられる粒子として振舞う場合があることが明らかとなった。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

以下の文を読み下記の問に答えよ。

図1のような装置を用意して実験を行った。なお，電子の電荷を $-e$，光の速さを c，プランク定数を h とする。金属板Kに光を当てると電極Pに向かって光電子が飛び出す。この現象を [(1)] という。振動数および強さが一定の光をKに照射し，KP間の電圧を変えながら電流の変化を調べたところ図2のようになった。電圧が $-V_0$（$V_0>0$）のときに電流が0であることから，光電子の最大運動エネルギーは V_0 を用いて [(2)] と計算される。

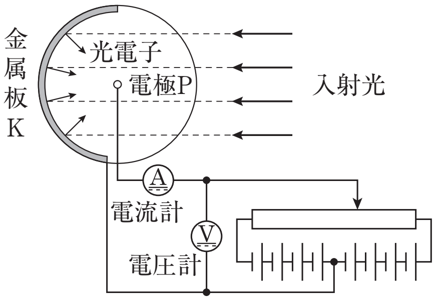


図1

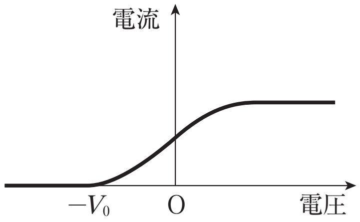


図2

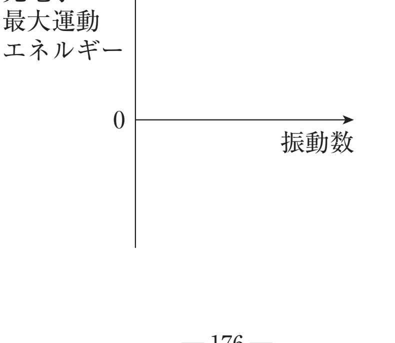
次に光の振動数を変えながら実験すると，振動数が ν_0 以下では光電子は飛び出さなかった。ν_0 を [(3)] という。ν_0 より大きな振動数 ν の光を当てたとき放出される光電子の最大エネルギーは，[(4)] と計算される。光電子が飛び出すために必要な最低エネルギーを [(5)] と呼び，これを W_0 で表すと $W_0=$ [(6)] である。なお，光の振動数が ν のとき，その波長 λ は $\lambda=$ [(7)] で求められる。

この実験で入射光の強度を増すと放出される光電子の数が増し，[(8)] は大きくなる。光電子の最大エネルギーは入射光の [(9)] にはよらず，入射光の [(10)] のみに依存する。

(a)　文章の [　] の中に適当な語句や式を入れよ。

(b)　光の波長を変えずに強さを2倍にした場合の電流と電圧の関係を図2に書き込め。

(c)　飛び出す電子の最大エネルギーと入射光の振動数の関係をあらわすグラフの概略を次の図に示せ。また，W_0 とプランク定数 h はグラフのどの部分からわかるか，同図中に示せ。



©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

プランク定数を 6.6×10^{-34} [J･s] として，以下の問に有効数字２桁で答えよ。

(1)　電子１個を電位差 100 [V] で加速する場合，電子の物質波としての波長はいくらか。ただし，電子の質量を 9.1×10^{-31} [kg]，電荷の大きさを 1.6×10^{-19} [C]，$\sqrt{182}\fallingdotseq13.5$ とする。

(2)　陽子１個を電位差 100 [V] で加速する場合，陽子の物質波としての波長はいくらか。ただし，陽子の質量を 1.7×10^{-27} [kg]，電荷を 1.6×10^{-19} [C]，$\sqrt{5.44}\fallingdotseq2.33$ とする。

(3)　原子間隔 1.0×10^{-10} [m] の結晶で電子波を回折させたい。電子波の波長を原子間隔と同程度にするためには，電子を何 [V] 程度で加速すればよいか。ただし，電子の質量を 9.1×10^{-31} [kg]，電荷の大きさを 1.6×10^{-19} [C] とする。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 46 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

光は波としてだけでなく，粒子としての振る舞いも持っている。一般に波としての性質を［ 1 ］，粒子としての性質を［ 2 ］という。プランク定数を h，光子の振動数を ν，波長を λ として，光子のエネルギーは［ 3 ］，運動量は［ 4 ］である。

一方，電子も［ 1 ］を持つ。運動量 p の電子の物質波としての波長は［ 5 ］であり，電子１個を電位差 V で加速する場合，電子の物質波としての波長は［ 6 ］となる。ただし，電子の質量を m，電荷の大きさを e とする。

選択肢

① 粒子性　② 波動性　③ $\dfrac{h}{\sqrt{2meV}}$　④ $\sqrt{\dfrac{2eV}{m}}$

⑤ $h\nu$　⑥ $\dfrac{h}{\nu}$　⑦ $h\lambda$　⑧ $\dfrac{h}{\lambda}$　⑨ hp　⑩ $\dfrac{h}{p}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第47講　原子模型

1

水素原子は，原子核のまわりを，電荷 $-e$ [C]，質量 m [kg] の電子1個が，クーロン力 $\dfrac{ke^2}{r^2}$ [N]（k：比例定数）を受けて，速さ v [m/s] で半径 r [m] の等速円運動をしていると考えられる。この水素原子では，電子の波動性にもとづく物質波（ド・ブロイ波）が，円周上で定常波をつくって安定化していると考えられ，原子のエネルギーはとびとびの値をとる。原子内の電子の状態とエネルギーについて，以下の問に答えよ。ただし，プランク定数を h [J·s] とする。

(1)　電子が水素原子核のまわりを等速円運動しているときの円運動の方程式を表せ。

(2)　この電子の全エネルギー（運動エネルギーと位置エネルギーの和）を k，e，r を用いて表せ。

(3)　この水素原子において，電子の波動性にもとづく物質波の波長を m, v, h を用いて表せ。

(4)　電子の物質波が定常波をつくる条件を，m，v，r，h および量子数 n を用いて表せ。

(5)　水素原子内の電子が n 番目の定常状態にあるときの軌道半径 r_n を，m，e，k，h および量子数 n を用いて表せ。

(6)　n 番目の定常状態の原子のエネルギー準位 E_n を，m，e，k，h および量子数 n を用いて表せ。

(7)　水素原子において，基底状態から $n=4$ の励起状態まで電子が励起されたとき，観測しうる線スペクトルの輝線の総数は何本か。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

☆
2

次の［　　］の中に適当な語句または数値を入れよ。ただし，プランク定数を 6.63×10^{-34} [J･s]，電子の電気量は $-e=-1.60\times10^{-19}$ [C]，真空中の光の速さを 3.00×10^{8} [m/s] とする。

水素原子に関するボーアの理論によると，原子が定常状態にあるとき［ ① ］を放出しない。定常状態のエネルギー準位は $E_n=-(21.8\times10^{-19})/n^2$ [J] で与えられる。ここに n は［ ② ］で［ ③ ］と呼ばれる。基底状態のエネルギーは［ ④ ］[J] である。

電子が E_4 から E_2 の状態に移ったとき，水素から放出される光の真空中での波長 λ は［ ⑤ ］[m] である。

水素原子をイオン化するのに必要なエネルギーは［ ⑥ ］[eV] である。

光のスペクトルのうちバルマー系列は $n=$［ ⑦ ］への状態遷移によって得られ，その最短波長は［ ⑧ ］[m]，最長波長は［ ⑨ ］[m] である。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 47 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

電気素量を e，プランク定数を h，光速度を c，電子の質量を m，電子の速さを v，クーロン力の比例定数を k とする。

水素原子の構造を考えるには，円運動の方程式［ 1 ］とボーアの量子条件［ 2 ］を用いればよい。ただし，円運動の半径を r とする。この２式から，水素原子の半径は $r=\dfrac{h^2}{4\pi^2 mke^2}\times n^2$ となる。ただし，n は正の整数である。［ 2 ］の意味は，「原子内の電子は，その物質波が軌道に沿って［ 3 ］を作る状態のみが許される。」ということである。

また，エネルギー準位 E_m の電子がエネルギー準位 E_n に移る際に出す光の波長は［ 4 ］である。

選択肢

① 原子　② 真空　③ 電子　④ X線　⑤ 光子　⑥ 定常波

⑦ $2\pi r=\dfrac{h}{mv}\times n$　⑧ $m\dfrac{v^2}{r}=k\dfrac{e^2}{r^2}$　⑨ $\dfrac{hc}{E_m-E_n}$　⑩ $\dfrac{E_m-E_n}{hc}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第48講　X線

1

X線に関して以下に示す文中の ① ～ ⑦ に適切な答えを記入せよ。

X線を粒子として見た場合，この粒子を ① と呼んでおり，粒子の波長が λ［m］である場合のエネルギー E［J］および運動量 p［kg･m/s］は，光速度 c［m/s］とプランク定数 h［J･s］を用いて，$E=$ ② ，$p=$ ③ と表される。

図のように，波長 λ の入射X線が物質中の電子と散乱を起こし，波長 λ' のX線として入射方向から角度 a の方向へ散乱された。この時，質量 m［kg］の電子は角度 b の方向へ速度 v［m/s］ではね飛ばされた。

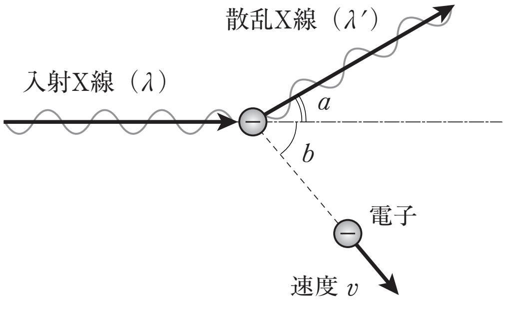
衝突前後のエネルギーが保存されることから，衝突前のX線のエネルギー ② と，衝突後のX線と電子のエネルギーの和 ④ は等しくなる。衝突前後の運動量も入射方向および垂直方向それぞれで保存されることから，衝突後の運動量の入射方向の和 ⑤ は，衝突前の運動量 ③ に等しくなり，衝突後の運動量の垂直方向の和 ⑥ は０となる。

これらの関係から，$\lambda'-\lambda$ が λ に比べて十分に小さいとすれば，

$$\lambda'-\lambda=\frac{h}{mc}(1-\cos a)$$

の関係が得られる。

散乱後にX線の波長が変化するこの現象は， ⑦ 効果と呼ばれ，X線の粒子性を示す有力な証拠の１つである。



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

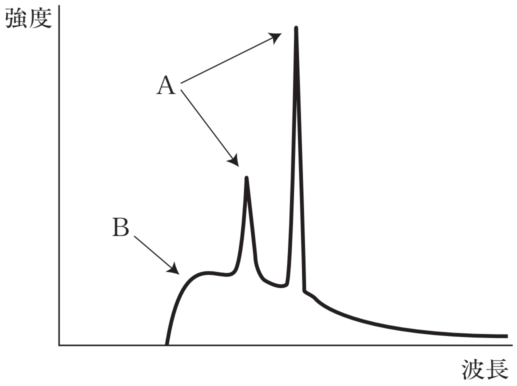
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

X線に関する以下の文の［　　］に適するものを解答群より選べ。

(1) 陰極から放出された電子を加速し，陽極（対陰極）にあてたときに発生するX線の強度と波長の関係を表すグラフを図に示す。図中のAで示したX線を，［ア］と呼び，Bで示したX線を［イ］と呼ぶ。［ア］の波長は［ウ］で決まり，［イ］の最短波長は［エ］で決まる。



ア，イの解答群

① 入射X線　② 散乱X線　③ 連続X線
④ 特性X線　⑤ 反射X線　⑥ 制動X線

ウ，エの解答群

① 陰極の温度　② 陽極の温度　③ 加速電流
④ 加速電圧　⑤ 陰極の物質　⑥ 陽極の物質

(2) 1.0×10^{5} [V] の電位差で加速された電子が陽極に衝突して止まるときに発生するX線の最短波長は，電子の電荷を 1.6×10^{-19} [C]，プランク定数を 6.6×10^{-34} [J･s]，真空中の光速を 3.0×10^{8} [m/s] として［オ］[m] である。

オの解答群

① 1.3×10^{-15}　② 6.3×10^{-11}　③ 4.8×10^{-5}
④ 7.2×10^{-7}　⑤ 1.2×10^{-11}　⑥ 8.3×10^{-15}

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

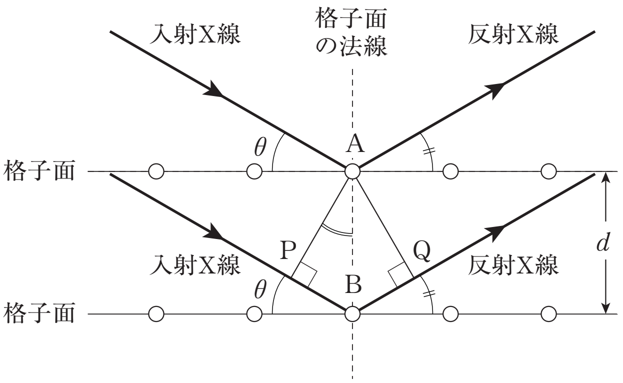
3

光の中で極めて波長の短いものにX線がある。X線は波の性質に加えて，粒子の性質を合わせ持っている。X線に関して以下に示す文中の ① ～ ⑥ に適切な答えを記入せよ。

X線を原子配列面（格子面）の間隔が d [m] である結晶にあてることを考える。図のように１枚目の格子面上の原子Aに角度 θ で入射したX線は，角度 ① で反射されていく。

同様にして，２枚目の格子面上の原子Bでの反射も考える。APを入射X線の波面とすれば，角 $\angle$PAB＝ ② となり，Bで反射されたX線はAで反射されたX線に比べて，$\overline{\mathrm{PB}}+\overline{\mathrm{BQ}}=d\times$ ③ だけ余分に進むことになる。

この経路差がX線の波長 λ [m] の ④ 倍の時，反射X線は干渉して強め合う。この条件を n（n=1，2，3，…）を用いて，式で表すと， ⑤ となる。この式を ⑥ の条件と呼ぶ。



©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第48講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

X線は波長の短い電磁波である。高電圧で加速した電子が陽極金属にあたるときに，持っていた運動エネルギーの一部またはすべてを光子として外に出したものを［1］X線という。加速電圧を V とすると，［1］X線の最短波長は［2］である。ただし，電気素量を e，プランク定数を h，光速度を c とする。

一方，発生するX線の中に，強度が特に強い波長のものがいくつか存在する。これを［3］X線という。［3］X線の波長は［4］によって異なる。

ある結晶の表面は原子が距離 d の間隔で規則正しく並んだ格子面になっている。この結晶にX線を照射し，入射X線と結晶の表面とのなす角度を $0°$ より少しずつ大きくしていくと，特定の角度で強い反射X線が観測された。これは，結晶内に規則正しく並ぶ原子によって散乱されたX線が干渉して生じたものである。散乱されたX線が強めあう条件は，X線の波長を λ，角度を θ，$n=1, 2, 3, \cdots$ とすると，［5］で与えられる。この関係式はブラッグ条件といわれているものである。

選択肢

①　加速電圧　　②　真空　　③　電子　　④　陽極金属　　⑤　連続

⑥　固有　　⑦　$\dfrac{he}{cV}$　　⑧　$\dfrac{cV}{he}$　　⑨　$\dfrac{hc}{eV}$　　⑩　$\dfrac{eV}{hc}$

⑪　$2d\sin\theta=n\lambda$　　⑫　$2d\cos\theta=n\lambda$

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 49 講　原子核 1

1

α 線，β 線，放射性崩壊に関する次の文章中の［　　］に適当な字句，数値を入れよ。

α 線は，原子番号が［(1)］，質量数が［(2)］のヘリウム原子核の高速の流れである。ある原子核が α 線を放出して，原子番号が［(1)］，質量数が［(2)］だけ小さい原子核に変化する現象を α 崩壊という。

β 線は，原子核内の［(3)］が［(4)］に変換されるときに放出される高速の電子である。原子核が β 線を出して変化する現象を β 崩壊といい，この場合，質量数は変わらないが原子番号が［(5)］だけ大きくなる。

ウラン ${}^{238}_{92}\mathrm{U}$ は，α 崩壊あるいは β 崩壊をくり返し，最終的に鉛 ${}^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ になって安定する。${}^{238}_{92}\mathrm{U}$ が ${}^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ になるまでには，α 崩壊を［(6)］回，β 崩壊を［(7)］回行う。

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

以下の文章を読み，問に答えよ。

ウランやトリウムなどの原子核は，自然に放射線を出して［(ア)］や［(イ)］が異なる原子核に変わっていく。このように自然に放射線を出す元素を［(ウ)］といい，このような性質を［(エ)］という。(ウ)が放射線を出して他の原子核に変換することを［(オ)］といい，このときに放出される放射線には，α 線や β 線などがある。α 線は［(カ)］の流れであり，β 線は［(キ)］の流れである。

天然ウランの大部分は，核分裂を起こさないウラン $^{238}_{92}U$ であり，その原子核は，陽子［(ク)］個，中性子［(ケ)］個からなる。ウラン $^{238}_{92}U$ が，α 線と β 線を1回ずつ放出すれば，(ア)が［(コ)］，(イ)が［(サ)］の元素になる。核分裂を起こすウラン $^{235}_{92}U$ の存在比は，天然ウランのわずか0.7％にしか過ぎない。このようなウラン $^{235}_{92}U$ を濃縮・精製して，原子力発電の燃料として使用している。$^{238}_{92}U$ と $^{235}_{92}U$ のように(ア)が同じで，(イ)の異なる元素のことを［(シ)］という。ウラン $^{235}_{92}U$ に中性子があたると，核分裂を起こして複数個の中性子を放出し，2つの原子核に分裂する場合がある。その一例として，

$$^{235}_{92}U \;+\; ^{1}_{0}n \;\rightarrow\; ^{93}_{38}Sr \;+\; ^{140}_{54}Xe \;+\; 3\,^{1}_{0}n \quad \cdots\cdots①$$

のような核分裂反応がある。このとき，反応前のウラン $^{235}_{92}U$ と中性子 $^{1}_{0}n$ の質量の和は，分裂後のストロンチウム $^{93}_{38}Sr$，キセノン $^{140}_{54}Xe$，中性子 $^{1}_{0}n$ の質量の和よりも大きい。この質量の差を［(ス)］という。核分裂反応では，(ス)に相当するエネルギーが放出される。

(1)　文章中の(ア)～(ス)に最もあてはまるものは何か。

(2)　中性子 $^{1}_{0}n$，およびストロンチウム $^{93}_{38}Sr$，キセノン $^{140}_{54}Xe$，ウラン $^{235}_{92}U$ の各原子核1個の質量を，それぞれ 1.67×10^{-27} [kg]，154.28×10^{-27} [kg]，232.34×10^{-27} [kg]，390.29×10^{-27} [kg] としたとき，①式の核分裂反応によって1個のウラン原子核から放出されるエネルギーはいくらか。真空中の光の速さを 3.0×10^{8} [m/s] とし，有効数字2桁で答えよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第49講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式，または数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

α 線は［ 1 ］原子核の流れであり，電荷は［ 2 ］である。また β 線は高速の［ 3 ］の流れであり，その電荷は［ 4 ］である。γ 線は［ 5 ］であり，電荷は［ 6 ］である。ただし，電気素量を e とする。

α 崩壊では，原子核の質量数は［ 7 ］変化し，原子番号は［ 8 ］変化する。β 崩壊では，原子核の質量数は［ 9 ］。原子番号は［ 10 ］変化する。γ 崩壊では，原子核の質量数は［ 11 ］。原子番号は［ 12 ］。

原子核の反応では，反応の前後で質量が保存しない。反応で減少した質量を質量欠損という。これを Δm とすると，この反応によって［ 13 ］のエネルギーが外に出てくる。

選択肢

①　0　②　1　③　−1　④　2　⑤　−3　⑥　4

⑦　$+e$　⑧　$-e$　⑨　$+2e$　⑩　$-2e$

⑪　Δmc^2（c：光速度）　⑫　水素　⑬　ヘリウム　⑭　ウラン

⑮　電子　⑯　電磁波　⑰　変化しない

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第50講　原子核2

1

以下の文中の［　　］に当てはまる語句，数値を答えよ。

大気中には宇宙線の関与によって生じる放射性炭素14がある。これは通常の炭素12の［(1)］とよばれ，その半減期は5700年で，ベータ崩壊して［(2)］になる。ある遺跡から発掘された木材の炭素14の含有量が現在の新しい木材の炭素14の含有量の8分の1であるとき，この遺跡は今から［(3)］年前のものと推定できる。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

以下の問に答えよ。答えは，それぞれの設問の指示にしたがって記せ。

$^{235}_{92}$U に中性子（$^{1}_{0}$n で表す）を当てると，$^{141}_{56}$Ba 核と $^{92}_{36}$Kr 核と数個の中性子が生じる核反応がある。

(i)　このことを表す核反応式を書け。

(ii)　この反応における質量欠損 Δm [u] を求めよ。ただし，各質量は，統一原子質量単位で，^{235}U＝235.0439 [u]，^{141}Ba＝140.9139 [u]，^{92}Kr＝91.8973 [u]，^{1}n＝1.0087 [u] とする。

(iii)　この反応による１個の ^{235}U の核分裂で放出されるエネルギー ΔE [J] を有効数字３桁で求めよ。また，[MeV] でも答えよ。ただし，1 [u]＝1.66×10^{-27} [kg]，光の速さ $c=3.00\times10^{8}$ [m/s]，電気素量 $e=1.60\times10^{-19}$ [C] とする。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

空欄に当てはまるものを選べ。

素粒子は，その性質に基づいて，複数のグループに分類される。陽子や［ア］には強い力がはたらき，［イ］とよばれる。一方，電子や［ウ］などの，強い力がはたらかないものを［エ］という。［イ］は，さらに陽子などの［オ］と，パイ中間子などの［カ］に分類される。クォーク模型によると，［オ］はクォーク［キ］個からなり，［カ］は，クォークと反クォーク合わせて［ク］個からなると考えられている。素粒子の間にはたらく基本的な力は［ケ］種類あるとされ，これらの力は，［コ］粒子により媒介されると考えられている。

［ア］～［カ］，［コ］の選択肢（選択肢はそれぞれ一度のみ使用可能）

① レプトン　② バリオン　③ ハドロン　④ ゲージ
⑤ ニュートリノ　⑥ 中性子　⑦ メソン

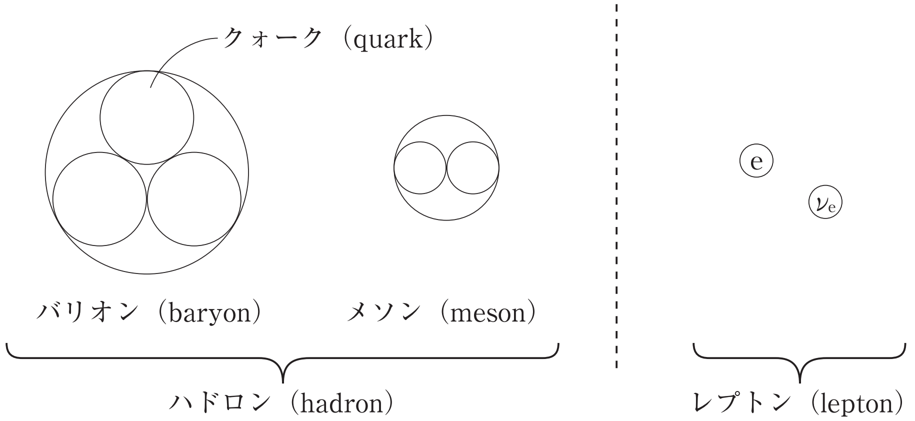
［キ］～［ケ］の選択肢（同じものを繰り返し選んでもよい）

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5　⑥ 6
⑦ 7　⑧ 8　⑨ 9　⑩ 10　⑪ 11　⑫ 12

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

参考資料

A　ハドロンとレプトン



○ハドロン……「強い力」を含む，４つの力を全て感じる

○バリオン……クォーク３個から構成されるフェルミオン

○メ　ソ　ン……クォーク，反クォーク対で構成されるボソン

○レプトン……「強い力」を感じない，スピン $\frac{\hbar}{2}$ のフェルミオン $\left(\hbar = \frac{h}{2\pi}\right)$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

B　物質を構成する粒子

	第１世代	第２世代	第３世代	電　荷	色の自由度
クォーク（quark）	ⓤ アップ	ⓒ チャーム	ⓣ トップ	$+\frac{2}{3}e$	3
	ⓓ ダウン	ⓢ ストレンジ	ⓑ ボトム	$-\frac{1}{3}e$	3

小 ←— 質量 —→ 大

	第１世代	第２世代	第３世代	電　荷
レプトン（lepton）	ⓔ 電子	μ ミューオン	τ タウオン	$-e$
	ν_e 電子ニュートリノ	ν_μ ミューニュートリノ	ν_τ タウニュートリノ	0

小 ←— 質量 —→ 大

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

C　力を媒介する粒子とヒッグス粒子

○力を伝える粒子（ゲージ粒子）
（gauge particle）

種　類	力の種類	質　量	電　荷	スピン	その他
(γ) 光子 (photon)	電磁気力	0	0	$\hbar$	
(g) グルーオン (gluon)	強い力	0	0	$\hbar$	８色
($W^{\pm}$) Wボソン	弱い力	大	$\pm e$	$\hbar$	
(Z^{0}) Zボソン	弱い力	大	0	$\hbar$	
((G) グラヴィトン)	重力	(0)	(0)	($2\hbar$)	未発見

○その他の粒子

	質　量	電　荷	スピン	その他
(H) ヒッグス	125GeV くらい	0	0	ゲージ粒子などに質量を与える

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 50 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

原子核の中には ^{14}C のように放射線を出して自然に崩壊していくものがある。これを [1] という。ある [1] の半減期を T 年，今ある原子核の個数を N_0 とすると，t 年後に残っている原子核の個数は [2] となる。

原子核を構成する素粒子はいくつかのグループに分類される。陽子や中性子はバリオン，中間子はメソンと呼ばれ，これらを合わせて [3] と呼び，電子の仲間は [4] と呼ばれる。このハドロンは内部構造を持ち，[5] と呼ばれる 6 種類の基本粒子からなる。これは [6] 相互作用(力)を及ぼしあい，核力はこの力が原因である。また，β 崩壊などは，クォークやレプトンの間に働く [7] 相互作用と呼ばれる力によって起こる。自然界にはこの 2 つの力と，重力，および [8] の 4 つの力がある。相互作用を媒介する粒子を [9] といい，[8] の場合，その粒子は [10] である。

選択肢

① 光子　② レプトン　③ハドロン　④ ゲージ粒子　⑤ クォーク

⑥ 強い　⑦ 弱い　⑧ 電磁気力　⑨ 重力　⑩ 放射性同位体

⑪ $N_0 \times 2^{\frac{t}{T}}$　⑫ $N_0 \times 2^{\frac{T}{t}}$　⑬ $N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$　⑭ $N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{t}}$

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

テキスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 26 講　熱量学

1

(1)　40［℃］

(2)　熱容量 76［J/K］，熱量 2280［J］

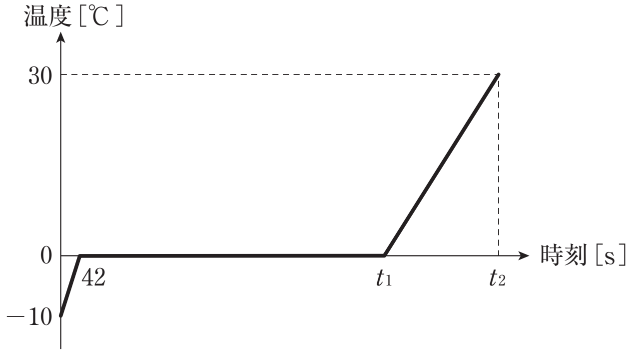
(3)　60［℃］

2

21［℃］

3

(1)



(2)　2.1［J/(g･K)］

(3)　714［s］

(4)　966［s］

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第27講　理想気体

1

(1)　5.0 [mol]

(2)　3.0×10^{24} 個

(3)　112 [L]

2

(1)　2.5×10^{5} [Pa]

(2)　1.6 [m^3]

(3)　5.0×10^{5} [Pa]

3

[A]

4.0 [mol]

[B]

(1)　2.5×10^{5} [Pa]

(2)　1.6 [m^3]

(3)　5.0×10^{5} [Pa]

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 28 講　気体分子の運動

1

(1)　$2mv_x$　(2)　$\dfrac{v_x}{2L}$　(3)　$\dfrac{m{v_x}^2}{L}$　(4)　$\overline{{v_x}^2}=\dfrac{1}{3}\overline{v^2}$

(5)　$\dfrac{Nm\overline{v^2}}{3L}$　(6)　$\dfrac{Nm\overline{v^2}}{3V}$

2

問１　$\dfrac{3RT}{2N_A}$

問２　$\dfrac{3}{2}nRT$

問３

(1)　イ　(2)　エ　(3)　ウ　(4)　オ　(5)　ア

3

(1)　圧力　$\dfrac{nRT}{2V}$　温度　T

(2)　圧力　$\dfrac{7nRT}{2V}$　温度　$\dfrac{7}{3}T$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 29 講　仕事と熱力学第１法則

1

(1)　3.0×10 [J]

(2)　8.3 [J]

(3)　6.0×10^2 [J]

2

(1)　$\frac{1}{2}nR\cdot\Delta T$

(2)　$2R$

3

	ΔT	ΔU	W	Q
①	正	正	0	正
②	0	0	正	正
③	負	負	負	負

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第30講　熱サイクル

1

(1) $\dfrac{3}{2}(P_A V_A - P_B V_B)$　　(2) $\dfrac{3}{2} nRT_A \left\{ 1 - \left(\dfrac{V_A}{V_B} \right)^{\frac{2}{3}} \right\}$

2

(1) $2P_0 V_0$

(2) 0

(3) $\dfrac{21}{2} P_0 V_0$

(4) $\dfrac{17}{2} P_0 V_0$

(5) $\dfrac{4}{21}$

3

(1) $\dfrac{3}{2} P_0 V_0$

(2) Q

(3) $\dfrac{5}{2} P_0 V_0$

(4) $P_0 V_0$

(5) $\dfrac{2Q - 2P_0 V_0}{2Q + 3P_0 V_0}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第31講　クーロンの法則

1

(1)　エボナイト棒の電荷：-4.8×10^{-12} [C]

電子の個数：毛皮からエボナイト棒に 3.0×10^{7} 個

(2)　-1.6×10^{-6} [C]

2

(1)　ウ　(2)　オ　(3)　ウ　(4)　ウ

(5)　ウ　(6)　オ　(7)　ア　(8)　ア

3

(1)　2.0×10^{-3} [N]　引力

(2)　2.5×10^{-4} [N]　斥力

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 32 講　電場

1

(1)　10 [N/C]　または　1×10 [N/C]

(2)　4×10^{-7} [N]　　x 軸の正の向き

(3)　80 [N/C]　または　8×10 [N/C]

2

(1)　0

(2)　強さ：$\dfrac{\sqrt{3}\,kQ}{4a^2}$　　向き：y 軸の正方向

(3)　大きさ：$\dfrac{\sqrt{3}\,kqQ}{4ma^2}$　　向き：y 軸の正方向

3

(1)　④　　(2)　④　　(3)　①　　(4)　②

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 33 講　電位

1

(1) mg　(2) mgh　(3) $\sqrt{2gh}$　(4) qE

(5) qEx　(6) qV　(7) $\dfrac{qE}{m}$　(8) $\sqrt{\dfrac{2qxE}{m}}$

2

(1) $\dfrac{2kQ}{a}$

(2) $\dfrac{kQ}{a}$

(3) $v_c = \sqrt{\dfrac{2kqQ}{ma}}$

3

(1) B

(2) qE_0 [N]

(3) A → B

(4) D → E

(5) C → D

(6) qE_0h [J]

4

(1) C

(2) D

(3) $\dfrac{2kQ}{3R}$

(4) ⑤

(5) AB

(6) CD

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第34講　オームの法則

1

(1)　2.0 [Ω]

(2)　18 [W]

2

(1)　1.8×10^{21} 個

(2)　6.0 [cm]

(3)　320 [W]

3

(1)　5.0 [Ω]

(2)　2.0 [A]

(3)　4.0 [V]

(4)　8.0 [W]

(5)　20 [W]

4

(1)　1.2 [Ω]

(2)　4.0 [A]

(3)　2.4 [A]

(4)　12 [W]

(5)　19 [W]

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 35 講　いろいろな回路

1

［A］ ⑴　1.5［A］

⑵　1.2［A］

［B］ $i_1 = 2.9$［A］, $i_2 = -2.3$［A］

2

［A］

⑴　3.0［Ω］

⑵　0.30［V］

⑶　0.33［Ω］

［B］

⑴　50000［Ω］

⑵　2.0×10^{-4}［A］

⑶　450000［Ω］

3

⑴　800［W］

⑵　40［V］

⑶　5［A］

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 36 講　コンデンサー１

1

(1)　8.9×10^{-11} [F]

(2)　4.0 [μF]

(3)　24 [μF]

2

(1)　2.4×10^{-5} [C]

(2)　合成容量：1.2 [μF]　　電気量：3.6×10^{-6} [C]

(3)　合成容量：5.0 [μF]　　電気量：1.5×10^{-5} [C]

(4)　2.4×10^{-5} [C]

3

(1)　1.5 [A]

(2)　0 [A]

(3)　1.2×10^{-5} [C]

(4)　1.8×10^{-5} [J]

(5)　3.6×10^{-5} [J]

(6)　1.8×10^{-5} [J]

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 37 講　コンデンサー２

1

(1)　1.2×10^{-5} [C]

(2)　2.4×10^{-5} [J]

(3)　電気量：4.0×10^{-6} [C]　　静電エネルギー：8.0×10^{-6} [J]

(4)　電圧：12 [V]　　静電エネルギー：7.2×10^{-5} [J]

2

(1)　6.0×10^{-6} [C]

(2)　2.0×10^{-6} [C]

(3)　6.0×10^{-6} [J]

3

(1)　(a)　$\frac{1}{2}V$　　(b)　$\frac{1}{2}CV$

(2)　(c)　$\frac{1}{4}CV$　　(d)　$\frac{1}{4}V$　　(e)　$\frac{3}{4}V$

(3)　(f)　$\frac{5}{8}CV$　　(g)　$\frac{3}{8}CV$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 38 講　電流と磁場

1

(1)　1.0×10^{-3} [Wb]

(2)　極：N 極　　力の大きさ：1.2×10 [N]

2

(1)　6.4 [A/m]

(2)　3.0×10 [A/m]

(3)　2.0 [A]

(4)　大きさ：$i=\dfrac{r}{\pi R}I$　　向き：反時計まわり

3

(1)　イ　(2)　エ　(3)　イ　(4)　オ　(5)　ア

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 39 講　電流が磁場から受ける力

1

(1)　7.2×10^{-5} [N]

(2)　6.1×10^{-5} [N]

(3)　1.4×10 [T]

2

(1)　32 [A/m]

(2)　55 [A/m]

(3)　1.4×10^{-4} [N]

3

d

4

(1)　IBl [N]

(2)　$\dfrac{IBl}{Mg}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第40講　ローレンツ力

1

(1)　イ

(2)　$r=\dfrac{mv}{qB}$

2

(1)　ローレンツ力

(2)　evB

(3)　$m\dfrac{v^2}{r}=evB$

(4)　$r=\dfrac{mv}{eB}$

(5)　$T=\dfrac{2\pi m}{eB}$

(6)　2倍

(7)　1倍

3

(1)　$I=nevS$ [A]

(2)　$f=evB$ [N]

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第41講　電磁誘導1

1

(1)　イ　(2)　ア　(3)　ア　(4)　ア　(5)　ア

2

(1)　5.4×10^{-4} [Wb]　(2)　1.8×10^{-4} [V]　(3)　3.0×10^{-2} [V]

3

(1)　2.4×10^{-1} [V]，A → B　(2)　0 [V]　(3)　1.2×10^{-1} [V]，B → A

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 42 講　電磁誘導２

1

ア：①　　イ：①　　ウ：①　　エ：②　　オ：①

カ：①　　キ：②　　ク：④　　ケ：④　　コ：①

サ：③

2

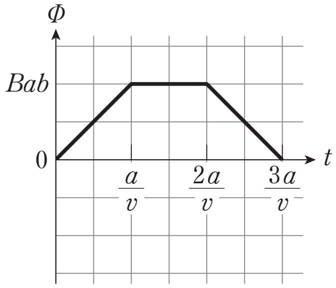
(1)　Blv [V]　　(2)　強さ：$\dfrac{Blv}{R}$ [A]　　向き：Q → P

(3)　大きさ：$\dfrac{B^2l^2v}{R}$ [N]　　向き：左向き

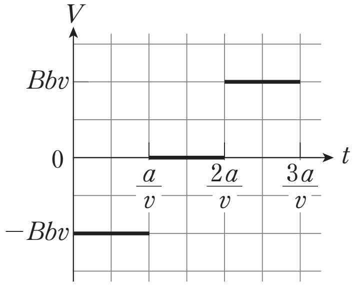
(4)　$\dfrac{B^2l^2v}{R}$ [N]　　(5)　$\dfrac{B^2l^2v^2}{R}$ [W]　　(6)　略

3

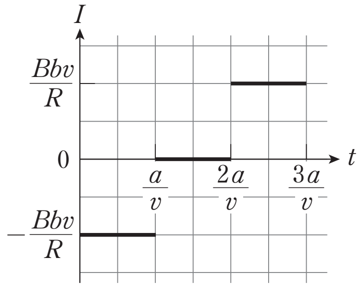
(1)



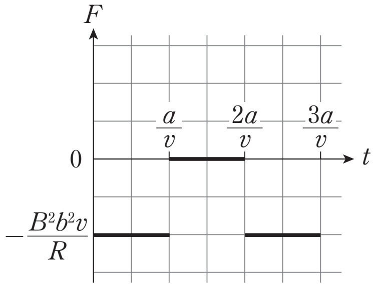
(2)



(3)



(4)



©RECRUIT HOLDINGS

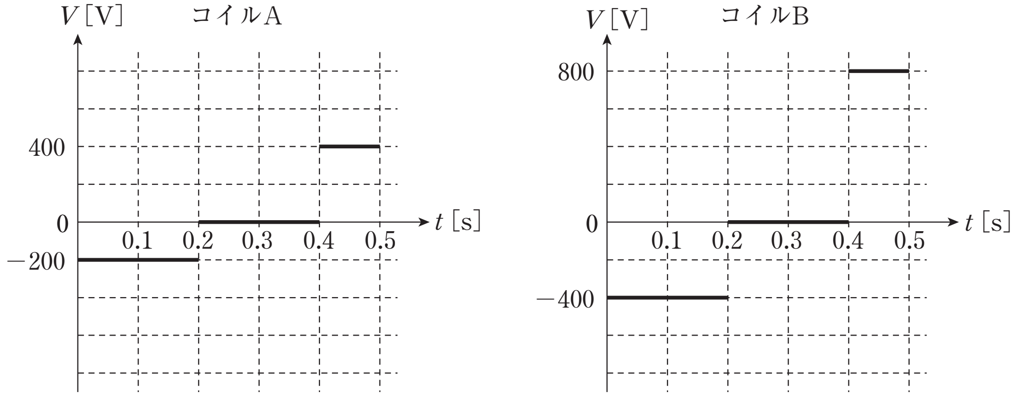
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 43 講　コイル

1

(1)　10 [V]　　(2)　6 [V]　　(3)　12 [A/s]　　(4)　6.3 [J]

2



3

[A]

(i)　$\phi = \dfrac{\mu_0 N_1 S}{l} I$ [Wb]

(ii)　$L = \dfrac{\mu_0 {N_1}^2 S}{l}$ [H]

(iii)　$\dfrac{\mu}{\mu_0}$ [倍]

[B]

1.5×10^{-3} [H]

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 44 講　交流 1

1

(1)　$BS\cos\omega t$ [Wb]

(2)　$BS\cos\omega(t+\Delta t)$ [Wb]

(3)　$\omega BS\sin\omega t$ [V]

(4)　$\dfrac{\omega BS}{\sqrt{2}}$ [V]

(5)　$\dfrac{\omega BS}{R}\sin\omega t$ [A]

(6)　$\dfrac{\omega BS}{\sqrt{2}R}$ [A]

2

(1)　0.10 [A]　　(2)　66 倍

3

(1)　ウ　(2)　オ　(3)　ア　(4)　ア　(5)　イ

(6)　イ　(7)　エ　(8)　ア　(9)　ア

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 45 講　交流２

1

(1)　50 [Hz]

(2)　141 [V]

(3)　100 [V]

(4)　2.82 [A]

(5)　2 [A]

(6)　200 [W]

2

(1)　100 [Ω]

(2)　1.41 [A]

(3)　1.00 [A]

(4)　0 [W]

(5)　$\frac{\pi}{2}$ 遅れる

3

(1)　1.00×10^{4} [Ω]

(2)　1.41×10^{-2} [A]

(3)　1.00×10^{-2} [A]

(4)　0 [W]

(5)　$\frac{\pi}{2}$ 進む

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 46 講　電子と光子

1

(1)　電子　　(2)　光電効果　　(3)　光電子　　(4)　光子

(5)　$h\nu$　　(6)　$\nu < \dfrac{W}{h}$　　(7)　$\nu \geqq \dfrac{W}{h}$

2

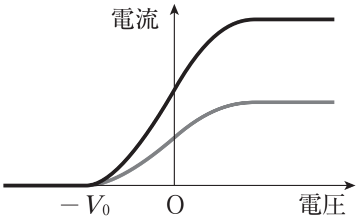
(a)

(1)　光電効果　　(2)　eV_0　　(3)　限界振動数　　(4)　$h\nu - h\nu_0$

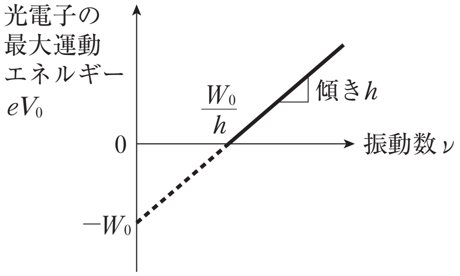
(5)　仕事関数　　(6)　$h\nu_0$　　(7)　$\dfrac{c}{\nu}$　　(8)　(光)電流

(9)　強さ　　(10)　振動数

(b)



(c)



3

(1)　1.2×10^{-10} [m]　　(2)　2.8×10^{-12} [m]　　(3)　1.5×10^{2} [V]

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第47講　原子模型

1

(1) $m\dfrac{v^2}{r}=k\dfrac{e^2}{r^2}$　(2) $-\dfrac{ke^2}{2r}$　(3) $\dfrac{h}{mv}$　(4) $2\pi r=\dfrac{h}{mv}\times n$

(5) $r_n=\dfrac{h^2}{4\pi^2mke^2}\times n^2$　(6) $E_n=-\dfrac{2\pi^2mk^2e^4}{h^2}\times\dfrac{1}{n^2}$　(7) 6本

2

① 光（または光子）　② 整数（または自然数）　③ 量子数　④ -21.8×10^{-19}

⑤ 4.87×10^{-7}　⑥ 13.6　⑦ 2　⑧ 3.65×10^{-7}　⑨ 6.57×10^{-7}

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 48 講　X線

1

① 光子　② $\dfrac{hc}{\lambda}$　③ $\dfrac{h}{\lambda}$

④ $\dfrac{hc}{\lambda'}+\dfrac{1}{2}mv^2$　⑤ $\dfrac{h}{\lambda'}\cos a+mv\cos b$　⑥ $\dfrac{h}{\lambda'}\sin a+(-mv\sin b)$

⑦ コンプトン

2

(1) ア：④　イ：③　ウ：⑥　エ：④

(2) オ：⑤

3

① θ　② θ　③ $2\sin\theta$

④ 整数　⑤ $2d\sin\theta=n\lambda$　⑥ ブラッグ

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第49講　原子核1

1

(1) 2　(2) 4　(3) 中性子　(4) 陽子　(5) 1　(6) 8　(7) 6

2

(1)

(ア) 原子番号　(イ) 質量数　(ウ) 放射性元素　(エ) 放射能

(オ) 放射性崩壊　(カ) ヘリウム原子核　(キ) 高速の電子（または，電子）　(ク) 92

(ケ) 146　(コ) 91　(サ) 234　(シ) 同位体

(ス) 質量欠損

(2) 3.0×10^{-11} [J]

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 50 講　原子核２

1

(1)　同位体

(2)　窒素

(3)　17100

2

(i)　$^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow ^{141}_{56}\mathrm{Ba} + ^{92}_{36}\mathrm{Kr} + 3\,^{1}_{0}\mathrm{n}$

(ii)　$\Delta m = 0.2153$ [u]

(iii)　$\Delta E = 3.22 \times 10^{-11}$ [J]，2.01×10^{2} [MeV]

3

ア	⑥	イ	③	ウ	⑤	エ	①	オ	②
カ	⑦	キ	③	ク	②	ケ	④	コ	④

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

確認テスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 26 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑥

2 ：⑨

3 ：⑩

4 ：①

5 ：②

6 ：④

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第27講　確認テスト

【解答】

1 ：⑥

2 ：⑦

3 ：①

4 ：⑤

5 ：⑧

6 ：⑨

7 ：④

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 28 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：⑦

| 2 | ：⑪

| 3 | ：④

| 4 | ：①

| 5 | ：⑩

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 29 講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：⑥

3 ：②

4 ：⑨

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 30 講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：④

3 ：⑪

4 ：⑦

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 31 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑩

2 ：⑨

3 ：③

4 ：⑫

5 ：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 32 講　確認テスト

【解答】

| 1 |：④

| 2 |：①

| 3 |：⑦

| 4 |：⑪

| 5 |：⑩

| 6 |：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第33講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：③

| 2 | ：②

| 3 | ：⑪

| 4 | ：⑥

| 5 | ：⑨

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 34 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑦

2 ：①

3 ：③

4 ：⑤

5 ：⑧

6 ：⑨

7 ：②

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 35 講　確認テスト

【解答】

1 ：④

2 ：⑧

3 ：③

4 ：⑦

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 36 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：⑧

| 2 | ：⑫

| 3 | ：⑫

| 4 | ：③

| 5 | ：⑥

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 37 講　確認テスト

【解答】

| 1 |：④

| 2 |：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 38 講　確認テスト

【解答】

| 1 |：⑧

| 2 |：⑦

| 3 |：①

| 4 |：③

| 5 |：⑥

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 39 講　確認テスト

【解答】

1 ：④

2 ：⑥

3 ：⑪

4 ：①

5 ：②

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 40 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：① |

| 2 | ：⑩ |

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 41 講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：②

3 ：④

4 ：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第42講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：⑦

3 ：②

4 ：⑤

5 ：⑨

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 43 講　確認テスト

【解答】

1 ：③

2 ：⑦

3 ：④

4 ：⑧

5 ：①

6 ：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 44 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑤

2 ：②

3 ：⑥

4 ：⑨

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 45 講　確認テスト

【解答】

1 : ⑦

2 : ⑫

3 : ③

4 : ⑨

5 : ⑬

6 : ⑤

7 : ⑩

8 : ⑭

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 46 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：② |

| 2 | ：① |

| 3 | ：⑤ |

| 4 | ：⑧ |

| 5 | ：⑩ |

| 6 | ：③ |

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 47 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑧

2 ：⑦

3 ：⑥

4 ：⑨

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 48 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：⑤

| 2 | ：⑨

| 3 | ：⑥

| 4 | ：④

| 5 | ：⑪

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 49 講　確認テスト

【解答】

| 1 |：⑬

| 2 |：⑨

| 3 |：⑮

| 4 |：⑧

| 5 |：⑯

| 6 |：①

| 7 |：⑥

| 8 |：④

| 9 |：⑰

| 10 |：②

| 11 |：⑰

| 12 |：⑰

| 13 |：⑪

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 50 講　確認テスト

【解答】

| 1 | ：⑩

| 2 | ：⑬

| 3 | ：③

| 4 | ：②

| 5 | ：⑤

| 6 | ：⑥

| 7 | ：⑦

| 8 | ：⑧

| 9 | ：④

| 10 | ：①

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。